NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

NEUE FOLGE 9. BAND

1910

HERAUSGEGEBEN VON

Dr H. POTONIÉ UND Dr F. KOERBER

JENA · VERLAG GUSTAV FISCHER

D.A.BOUMAN Jr.
BOEK-EN MUZIEKHANDEL
AMSTERDAM:
BILDERDIJKSTRAAT 190
ZEIST:
JAGERLAAN 20.

NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT.

REDIGIERT

VON

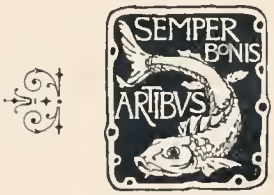
PROF. DR. **H. POTONIÉ**, KGL. LANDESGEOLOGEN UND PROF. DR. **F. KOERBER** KGL. OBERLEHRER

IN GROSSLICHTERFELDE BEI BERLIN.

NEUE FOLGE IX. BAND
(DER GANZEN REIHE XXV. BAND).

(JANUAR — DEZEMBER 1910.)

MIT ÜBER 264 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 1 FARBIGEN TAFEL.



JENA.
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1910.

Alle Rechte vorbehalten.

Register.[1]

Allgemeines und Verschiedenes.

Brandl, Wohin mit unsern Büchern? 735.
Conwentz, Naturdenkmalpflege. 497.
Günther, W., Neues aus der Naturdenkmalpflege (Orig. mit Abb.) 497.
Schaefer, Zur Naturdenkmalpflege (Orig.) 607.
Ausstell., wissenschaftl., in Dorpat. 717.
Schutz der Natur! 126.

Philosophie.

Angersbach, Kann Psychisches auf Physisches einwirken? (Orig.) 28.
—, Positivismus. Biomechanische Grundlage des Psychischen. Einteilung der psychischen Grundwerte (Orig.) 171.
—, Über den Monismus (Orig.) 765.
—, Wundt'scher Seelenbegriff (Orig.) 781.
—, Zur „Einwirkung des Psychischen auf den Tierkörper" (Orig.) 190.
Dahl, Einwirkung des Psychischen auf den Tierkörper (Orig.) 189.
Haehnel, Atomistik (Orig.) 17.
Hennig, R., Das Swedenborg-Problem (Orig. m. Porträt). 597.
Ostwald, Große Männer. 56.
Potonié, Monismus (Orig.) 16.
—, Vorkommen seelischer Werte (Orig.) 48.
Rauther, Hans Driesch's vitalistische Naturphilosophie (Orig.) 257.
Lust- und Unlust-Gefühle in ihrem Zusammenhange mit der Blutzirkulation. 830.

Biontologie, Allgemeines.

Bateson, Mendel's Vererbungsgrundsätze. 577.
Becher, Eine neue Vererbungs- und Entwicklungstheorie (Ref. üb. Rignano) 593.
Fischer, H., Vererbung erworbener Eigenschaften (Orig.) 737.
Holder, Beobachtung des Meeresgrundes in Californien. 156.
Lang, Chem. u. phys. Beding. beim Anfang d. Lebens. 617.
Potonié, Unterschied zw. Tier u. Pflanze. 752.
Rignano siehe Becher.
Weismann, Die Selektionstheorie. 117.
Ziegler, Die Streitfrage der Vererbungslehre (Lamarckismus oder Weismannismus) (Orig. mit Orig.-Abb. u. einer Orig.-Tafel). 193.
Biontologie und Methodologie, Etymologisches über. 303.
Physiolog. Chemie. 580.

Medizin u. Hygiene, Pharmacie, Nahrungsmittel u. Verwandtes.

Alt, Arsenophenylglyzin. 630.
Bertheim, Dioxydiamidobenzol. 629.
Bier, Hyperämiebehandlung. 71.
Ehrlich-Hata, Syphilis-Heilmittel. 629.
Emmerich, Nitritbildung durch pathogene Bakterien. 405.
Fasching, Über Asepsis und Bügeln (Orig.) 293.
Ganter u. Zahn, Noch einmal Darwin und die Medizin (Orig.) 554.
v. Hansemann, Neuere Forschungen a. dem Gebiete der Lungenschwindsucht (Orig.) 10.
Hayduck, Pilzgifte im Getreide und in Würzen. 407.
Hennig, R., Das Alpdrücken (Orig.) 731.
Kanngießer, Zum Kapitel der Phytonosen (Orig.) 177.
—, Phytonosen (Orig.) 408.
Lentz, Asiat. Cholera. 826.
Lentz, Sparmberg und v. Krogh, Institut f. Infektionskrankheiten. 829.
Nesper, Eine neue medizin. Anwendung der Elektrizität. 363.
Neumann, Unser tägliches Gebäck. 458.
Nietner, Die Tuberkulose u. ihre Bekämpfung als Volkskrankheit. 348.
Schwalbe, Die Bedeutung der Kleinlebewelt in Natur u. Kultur. (Orig.) 529, 624.
Sonnenburg, Blinddarmerkrankungen. 104.
Thoms, Moderner Heilmittelschwindel. (Orig.) 11.
Virchow, Die anatom. Grundlagen des Gesichtsausdruckes. 317.
Wassermann, Immunotherapie. 617.
Ätiologie der malignen Geschwülste. 520.
Beleuchtungsarten u. Hygiene. 48.
Darwin und die Medizin. 422.
Dioxydiamidobenzol. 629.
Elektrokardiogramm (mit Orig.-Abb.) 376.
Galvan. Einwirk. auf Auge u. Ohr. 111.
Immunotherapie. 617.
Medizin, Neues aus der (m. Orig.-Abb.) 376.
Narkose u. Lokalanästhesie. 379.
Optische Untersuchungsmethoden, Neue. 378.
Rassenhygiene, Neues von der. 437.
Röntgendiagnostik (mit Orig.-Abb.) 377.
Vorschrift. b. Arb. m. Krankheitserregern. 782.
Wohlfahrtseinrichtungen. 507.

Anthropologie und Verwandtes.

Alrutz, Hitzeempfindung. 554.
—, Kitzel- und Juckempfind. 554.
v. Arx, Das mechan. Prinzip im Aufbau u. Leben des menschl. u. tier. Körpers (Orig. mit Orig.-Abb.) 705.
Aschheim, Über das Farbensehen (Orig.) 81.
Baglioni, Warum besitzen wir kein elektr. Sinnesorgan (Orig.) 80.
Bateson, Vererbung u. Variation. 118.
Boas, Franz, Indianerkreuzungen. 119.
Buekers, Abstammungslehre. 118.
Darwin, Charles, Seine und seiner Nachfolger anthropolog. Forschungen. 116.
Driesmans, Rasse und Milieu. 440.
Fehlinger, Menschenrassen u. Menschenarten. 580.
Hennig, E., Unsere schwarzen Landsleute im Lindi-Hinterlande (Deutsch-Ostafrika) (Orig. mit Orig.-Abb.) 321. 337.
Hennig, R., Vom bösen Blick (Orig. mit Abb.) 694.
Hess u. a., Akkommodation des menschlichen Auges. 550, 640.
Hrdlicka, Physiologie u. Pathologie der nordamerik. Indianer. 440.
Jackmann, Einfluß der Mikroben a. d. Entsteh. d. Menschenrassen. 579.
Kautsky, Vermehr. u. Entw. in Natur u. Gesellsch. 441.
Kohlbrugge, Javanenkreuzungen. 119.
—, Stadt und Land als biologische Umwelt. 438.
Köster, Methode der archäologischen Ausgrabungen. 429.
Kossinna, Was ist Folklore? (Orig.) 496.
Lessing, Der Lärm. 440.
Low, Eskimo-Mischlinge. 119.
Merzbacher, Üb. Vererb. u. Verbreit. hereditär-familiärer Erkrankungen. 117.
Renvall, Kongenitale familiär auftretende Extremitäten-Mißbildungen. 117.
Ripley, Die europ. Bevölk. d. Verein. Staaten. 578.
Schulze u. Hegener, Obere Tongrenze des menschl. Ohres. 554.
Sellheim, Reize der Frau und ihre Bedeutung für den Kulturfortschritt. 439.
Thomson, Vererbung elterlicher Erwerbungen. 117.
v. Vogel, Sterblichkeit der Säuglinge und Wehrfähigkeit der Jugend. 440.
Wieth-Knudsen, Über Kreuzungen des Menschen. 119.

[1]) Die Abkürzung S.-R. bedeutet Sammel-Referat. — Die Artikel „Neues aus . . ." sind ebenfalls Sammel-Referate.

35535

Williams, Zur Anthropol. südamerik. Staaten. 119.
Anthropogenie, Neues a. d. 341.
Biologie des Menschen, Neues von der. 115, 577.
Tischrücken. 591.
Wirkungen der Kreuzung der verschiedenen Menschenrassen. 118.

Zoologie und Verwandtes.

Angersbach, Zur Tierpsychologie (Orig.) 815.
Berliner u. Buchwald, Habrobracon hebetor Say. 254.
Berndt, Das sexuelle Leben der niederen Tiere. 282.
Börner, Die Verwandlungen der Insekten (Orig. mit Abb.) 561.
Brauer, Leuchtorgane und Augen von Tiefseefischen (Orig.) 329.
Deninger, Das Fliegen der fliegenden Eidechsen. (Orig. mit Abb.) 20.
Edinger, Der Oralsinn. 554.
Goldfarb, Einfluß des Nervensystems bei der Regeneration (mit Abb.) 451.
Gullstrand, Gesetze der optischen Abbildung im Auge. 552.
Henrich, Schwarm geflügelter Blattläuse (Orig.) 90.
Hess, Lichtsinn der Tiere. 552.
Hesse, Der Vogelflug. 425.
Krause, Auerochs und Pflugstier (Orig.) 276.
Lang, Arnold, Alternative Vererbung bei Hunden. 537.
Lönnberg, Der Biber in Böhmen. 522.
Manstetten, Gerbung von Tierhäuten, Schlangen, Vögel etc. (Orig.) 544.
Marx, Winterschlaf (Orig.) 364.
Pfeffer, Chromatische Funktionen der Tiere (Orig.) 154.
Reach, Winterschlaf (Orig.) 364.
Reh, Fortbewegung der Schlangen (Orig. mit Orig.-Abb.) 203.
Reichenow, The Kea (Orig.-Ref.) 186.
Samson, Zecken als Krankheitsüberträger (Orig. mit Orig.-Abb.) 721.
Schinz, Winterschlaf (Orig.) 365.
Schwantke, Nehmen Kerfe Luft auf? (Orig.) 277.
Seȩerow, Bemerkungen zur chromatisch. Funktion der Tiere. 265.
Siedlecki, Biologie des javanischen Flugfrosches. 74.
Sokolowsky, Hagenbeck's Tierpark. 61.
Steche, Leuchtorgane von Anomalops u. Photoblepharon. 462.
Strand, Parasiten in Spinneneiern. 294.
Stremme, Abel's Neurekonstruktion des Diplodocus (Orig. mit Abb.) 545.
Uhlemann, Beobachtungen an dem heimischen Schlangenleben (Orig.) 733.
Wetterhau, Winterschlaf (Orig.) 364.
Ahornblattlaus. 303.
Besitzt der Kaisermantel (Argynnis paphia) Trutzfarben? 112.
Eidechsen, ihre Nahrungsaufnahme. 592.
Entomologisches. 480.
Giftkanal im Bienenstachel. 176.
Grund f. d. Insektenmetamorph. 591.
Kaninchenfütterung mit Aphrodisiaca. 111.
Kohlweißling. 303.
Leuchten bei Tieren. 463.
Muscheln, ihre Entwickl. u. ihr Leben. 127.
Nautilus ein Fleischfresser. 127.
Neptunbecher. 127.
Neunaugen als Köder für Aale. 96.
Okapi. 464.
Orchestia bottac. 431.
Perlenfischerei, vogtländische. 654.
Präparierwannen. 464.
Robbenhäute, ihre Präparation. 656.
Rotwerden der Krebspanzer. 368.
Rotzunge, Sechecht, Seeaal. 480.
Sagenhafte Tintenfische. 623.
Schildlaus an einer Kaktee. 591.
Seesterne, ihr Regenerationsvermögen. 304.
Sinnesphysiologie, Neues aus der. 550.
Spinnenkunde. 464.
Tierpsychologisches nach zur Strassen. 815.
Verwend. v. Werkzeug. bei Tieren. 623.
Wespennester. 559.
Winterschlaf. 239, 364, 365.
Zebrafink. 272.

Botanik und Agrikultur.

Ascherson, Bemerkungen zu den drei sagenhaften Pflanzen (Orig.) 102.
—, Die Herkunft der Reseda odorata (Orig.) 241.
—, Über Beyer's Berliner Schulflora (Orig.) 75, 237.
Bruchmann, Keimung d. Sporen. 644.
Bachmann, „Burgunderblut" im Rotsee bei Luzern (Orig. mit Orig.-Abb.) 602.
Burgeff, Die Pilzsymbiose der Orchideen (Orig. mit Orig.-Abb.) 129.
Brockmann, s. unter Geologie. 397.
Eichinger, Polyembryonie bei Pflanzen (Orig. mit Orig.-Abb.) 769.
Eijkman, Überlebungskurve bei Abtötung von Bakterien durch Hitze. 406.
Fischer, Hugo, Aussaut von Farnsporen und Kultur ihrer Vorkeime (Orig.) 800.
Fischer, Hugo, Nicht-hybride Zwischenformen bei Farnen. (Orig. mit Abb.) 12.
Gothan, Jahresringe der Bäume und Klima (Orig.) 608.
—, Über Kernholz (Orig. mit Orig.-Abb.) 352.
Herrmann, Neue Theorie über die Wirkungsweise des mechanischen Gewebesystems bei Gräsern (Orig. mit Abb.) 441.
Kanngießer sche Medizin. 177, 408.
Kliem, Ursachen u. Bedeut. hygroskop. Bewegungen bei Pflanzen (Orig. mit Orig.-Abb.) 673.
Kny, Schutzmittel der Pflanzen. 26.
Kolkwitz, Wasserbiolog. Exkursion. 506.
Krause, Ernst H. L., Die Eiben von Nideck. 266.
—, Die systemat. Bedeutuug v. Phytolacca. (Orig. mit Orig.-Abb.) 380.
—, Die Weizenarten der alten Römer (Orig.) 331.
—, Monströse Glockenblumen (Orig. mit Orig.-Abb.) 315.
—, Die Heimat des Spelzes (Orig.) 412.
Lindau, Konservierung mistbewohnender Pilze der Tropen (Orig.) 448.
—, Wanderungen parasitischer Pilze (Orig.) 625, 704.
Lindinger, Bemerkungen z. Phylogenie der Monocotylen (Orig.) 65.
Löhr, Die grünen Pflanzenteile und das Licht (Orig.) 209.
Loeske, Ratschläge für den Anfänger in der Mooskunde (Orig.) 576.
Loew, Landwirtschaftliches aus den Tropen. 453.
Magnus, W., Botan. Tropenreise nach Ceylon und Java. 457.
Rikli, Die Arve, der Pionier der Gebirgsbäume (Orig. mit Orig.-Abb.) 145.
Ritter, Die Entwicklung der Ligulaten (S.-R. mit Abb.) 785.
Schrodt, Giftigkeit der Herbstzeitlose. 720.
Strasburger, Isolierte weibl. Mercurialis annua Pfl. 120.
Thomas, Erklär. f. d. blitzähnl. Aufleuchten feuerroter Blüten in der Dämmerung (Orig.) 573.
Adventiv-Pfl. der Crossener Mühle. 160.
Alpendüngungsversuche in Kärnten. 648.
Anschwellungen bei Abies Nordmanniana. 320.
Aquilegia alpina L., Blütenbiologie (Orig. mit Orig.-Abb.) 745.
Arnica montana, Folkloristisches. 559, 656, 720.
Buntblätterigkeit, ihre Entstehung. 416.
Chloroplasten u. Cytoplasma. 288.
Cocosnußperlen. 544.
Copperplant. 447.
Dictammus albus (mit Abb.) 480.
Durchwachsene Birnen. 656.
Eiszeitrelikte. 416.
Eiweißbildung bei Pflanzen im Dunkeln. 714.
Erysiphaccae. 626.
Folkloristisches über Arnica montana 559, 656, 720.
Galläpfel. 175.
Herbariumschutzmittel. 159.
Kern und Splint der Holzstämme. 160.
Kgl. Botan. Garten in Berlin-Dahlem. 509.
Kieselknollen (Tabaschir). 448.
Kropfmasern b. einer Pappel. 288.
Kulturflüssigkeit-Rezept. 800.
Luffaschwamm. 559.
Lycopodium-Vorkeim. 644.
Mehltau, echter. 627.
Mehltau, falscher. 625.
Melandryum album × rubrum. 512.
Oidium Tuckeri. 625.
Orchideenzucht aus Samen. 48.
Phytophthora infestans. 625.
Pilze, Kennzeich. f. ihre Giftigkeit. 688.
Pilze, krankheiterzeugende. 511.
Pilzwachstum (mit Orig.-Abb.) 368.
Plasmopara viticola. 625.
Robinia, Giftigkeit. 608.
Sagenhafte Pflanzen (mit Abb.) 43, 102.
Scilla bifolia. 288.
Sphaerotheca mors uvae. 628.
Sporen-Ausstreuungsbilder von Coprinarius. 112.
Spornbildung bei Digitalis. 512.
Stachelbeermehltau. 628.
Stärkekörnerlösung von Zea Mais. 48.
Tabakbau. 320.
Triglochin maritima. 431.
Untergang der nordamerikanischen Wälder. 475, 690.
Verbänderung von Anthemis. 464.
Verfärbung der Blätter im Herbst. 816.
Viburnum lantana mit Warzenbildungen. 208.
Wundfäule von Holz. 560.
Wurzelmißbildung. 512.

Paläontologie.

Arldt, Erdgeschichtl. Entwicklung der Tierregionen (Orig.) 164.
Branca, siehe Unterricht. 113.
Klaatsch, Die neuesten Ergebnisse der

Paläontologie d. Menschen und ihre Bedeutung f. d. Abstammungsproblem. 344.
Jäkel, siehe unter Unterricht. 33.
Jessen, Über Stylolithen (Orig.) 127, 208.
Potonié, Zur Genesis der Stylolithen (Orig.) 128.
Diplodocus, Etymologie. 224.
Gegenstylolithen 208.
Moose im Paläozoikum? 336.
Saurierausgrabungen am Tendaguru. 121.

Geologie und Mineralogie.

Baumann und Gully, Über „Humussäuren". 791.
Brockmann, Wesen der Eiszeit. 397.
Burger, Über den Kreislauf des Kalkes i. d. Natur (Orig. mit Orig.-Diagramm). 97.
Conwentz, Säulenförm. Diluvial-Sandsteinbildungen (mit Abb.) 502, 768.
Friedländer, I., Über Vulkanforschung (Orig.) 792.
Gans, Zeolithe (Orig.) 432.
Gothan, Intuskrustation (Orig.) 64.
Gothan, Klimazonenbildung in Jura u. Kreideformation (Orig.) 168.
Heide, Sachsens Meteoriten (Orig.) 277.
Henning, Die präkambrische Geologie von Nordamerika (Orig.) 433, 560.
Hucke, Die Neuendorfer Rummel, Erosionstäler (Orig. mit Orig.-Abb.) 273.
Krusch, Vorkommen und Gewinnung des Kupfers (Orig. mit Abb.) 801.
Meinicke, Zur Kenntnis d. vogtländisch-sächsischen Erdbeben (Orig. mit Orig.-Karte.) 353.
Michael, Das Bohrloch Czuchow und Temperaturmessungen in demselben. 101.
Michaelsen, Kalkpfannen d. Damaralandes (Orig. mit Orig.-Abb.) 773.
Nordenskjöld, Schelfeis. 556.
Potonié, Entstehung der Feuersteine (Orig.) 768.
Potonié, Gerölle und Konkretionen in Kohlenlagern (Orig.) 783.
Potonié, Pflanzen der Eiszeit (Orig.) 80.
Potonié, Über das Wesen, die Bildungsgeschichte und die sich daraus ergebende Klassifikation der Kaustobiolithe (S.-R. mit Abb.) 5.
Potonié, Zur Gesch. d. Petrol.- und Salzgewinnung (Orig.) 620.
Siepert, Eigentüml. Spaltungserschein. beim Steinsalz (Orig.) 181.
Simon, Entstehung der Tertiärquarzite. 207.
v. Staff, Vom Grundwasser des Riesengebirgskammes (Orig. mit Orig.-Abb.) 455.
Stille, Neuere Auffassungen über das Alter der deutschen Mittelgebirge (Orig. mit Orig.-Kärtchen). 102.
Stromer, Gesch. d. afrik. Festlandes nach neueren Forschungen (Orig.) 161.
Szirtes, Pulsatorische Oszillationen (Orig.) 513.
Tornier, Die richtige Aufstellung der Rieseneidechse Diplodocus Carnegii und ihrer Verwandten. 284.
Walther, Joh., Wüsten der Urzeit (Orig.) 13.
Wehrli, Leo, Neue Erdbewegung am Roßberg (Orig. mit Orig.-Abb.) 630.
Alaunschiefer. 208.
Die tiefsten Bohrlöcher der Erde. 191.
Kalkgeschiebe im Diluvium. 768.
Meteoriten, Kohlenwasserstoffe in? 304.
Seeknödel. 608.
Tropfsteine in Kellern. 208.
Vorgänge bei den Verkieselungen im Tertiär. 207.

Geographie und Geophysik.

Baschin, Abgrenzung des arktischen Gebietes (Orig.) 80.
Böttcher, Neues aus der Geographie. (Orig.) 230.
Brückner, Zur Thermik der Alpenseen. 232.
Bury, Exped. n. Südarabien. 231.
Campbell, Über d. Forth-Clyde-Großschiffahrtskanal. 233.
Deckert, Waldbrände in Nordamerika (Orig. mit Orig.-Abb.) 690.
Fischer, Th., Mitteilg. über d. italienische Auswanderung. 234.
Helland-Hansen, Nansen und Hildebrandsson, Temperaturschwankungen im norwegischen Nordmeere. 204.
Jefferson, Bevölkerungsdichte großer Städte. 234.
Johnson, Über d. Eisenbahnverkehr d. Vereinigten Staaten. 234.
Longstaff, Karakorum-Himalaya-Forschungen. 231.
Maurer, Graphische Darstell. über die Schneeverhältnisse in den Alpen (mit Diagramm). 204.
Merzbacher, Seine Forschungsreise in d. Tian-schan. 231.
Montessus de Ballore, Über das Beben von San Francisco. 232.
Nordenskjöld, Untergrund und Vereisung. 495.
de Quervain, Bericht üb. d. Grönland-Expedition. 230.
Rabot, Einstürze i. d. Dolomiten. 233.
Reindl, Die Trockentäler Bayerns (Orig.) 580.
Reindl, Laufveränderungen der Flüsse in Südbayern (Orig.) 294.
Shackleton, Britische Südpolar-Expedition 1907—1909. 137, 230.
Schott, Wärmeverteilung in d. Tiefen d. Stillen Ozeans. 231.
Titzenthaler, Sommertage in der Bretagne. 93.
Weiß, Mit Herzog Adolph Friedrich ins innerste Afrika. 185.
Wiechert u. Geiger, Bestimmung des Weges d. Erdbebenwellen. 297.
Bewässerung Mesopotamiens. 233.
Londoner Konferenz über die Weltkarte. 230.
Südamerikanische Pazifikbahn. 233.

Meteorologie.

Köppen, Verschiebungen d. Atmosphäre im Jahreslaufe u. Höhe des antarkt. Kontinents. 604.
Köppen, Windgeschwindigkeit in verschiedenen Höhen. 794.
Leß, Wetter-Monatsübersicht (Orig. mit Orig.-Diagrammen). 60, 123, 183, 267, 333, 399, 477, 541, 605, 686, 749, 825.
Rudolph, Ergebnisse und fernere Ziele der wissenschaftl. Drachen- u. Ballonaufstiege (Orig. mit Orig.-Abb.) 370.
Schmidt, Adolph, Ergebnisse der magnet. Vermess. v. Norddeutschland. 760.
Trabert und Defant, Zur Kenntnis d. Gewitterbildung. 824.
Wegener, Atmosphäre. 540.
Blitzschlag und Bäume. 543.
Trombenartige Wolkenbildung. 400.
Überzählige Farben beim Regenbogen. 800.
Verwendbarkeit der drahtlos. Telegraphie f. Wettervoraussage. 91.

Astronomie.

Adams, Sonnenfleckenspektra. 85.
Aufseß, Einfluß der Phase. 609.
Bell, Farbige Doppelsterne. 612.
Bosler, Sonnenfleckenperiode u. Helligkeit des Encke'schen Kometen. 85.
Deslandres, Sonnenfackeln. 85.
Ebert, H., Physische Beschaffenheit der Mondoberfläche. 609.
Fabry, Buisson und Perot, Sehr kleine Verschiebungen der Fraunhoferschen Linien. 611.
Fabry und Buisson, Der Druck in d. umkehrenden Schicht der Sonnenatmosphäre. 86.
Fath, Spektralaufnahmen von Spiralnebeln. 90.
Fath, Zodiakallichtspektrum. 87.
Fischer, Sonnencorona, Zodiakal- und Polarlicht (Orig.) 449.
Gehrcke, Coronastrahlen und Sonnenprotuberanzen. 611.
Haenel, Vergröß. d. Gestirne am Horizont. 88.
Hale u. Adams, „Flash-Spectrum". 86.
Hnatec, Ungleichzeitigkeit d. Minimums der roten und blauen Strahlen bei Algol. 615.
Hertzsprung, Boß, Kostinsky u. a., Fixsternsysteme. 89.
Ives, Zerstreuung des Lichtes im Weltraum. 615.
John, Zirkulat. d. Calciumdampfes in der Sonne. 610.
Kapteyn, Absorption des Lichts im Weltraum. 615.
Kapteyn, Geschwindigkeit d. Bewegung der Sonne. 617.
Kapteyn, Klassifikation der Fixsterne. 616.
Kapteyn, Parallaxe d. Orionsterne und der Sterne vom vierten Spektraltypus. 616.
Kapteyn und de Sitter, Parallaxe der Hyaden. 615.
Kempf, Drehende Bewegungen von Sonnenflecken. 610.
Metcalf, Photographie d. Erdschattens. 609.
Moulton, Wirkung von schwingenden Veränderungen d. Sonnendimension. 86.
Müller und Kron, Über d. Kometen. 612.
Münch, Absorptionswirkung d. Kometenmaterie. 87.
Nordmann, Hartmann, Holetschek und Sykora, Beobacht. d. Halleyschen Kometen. 612.
Pickering, Forschung mittels des Objektivprismas. 614.
Pickering, Größe der Meteore. 612.
Plaskett, Harper und Ludendorff, Spektroskopische Doppelsterne. 613.

Puiseux, Mondatlas. 85.
Russell, Mehrfache Sterne. 613.
Scheiner, Die Temperatur der Fixsterne (Orig.) 225.
Scheiner, Wilsing u. Nordmann, Temperaturen der Fixsterne. 90.
Schoy, Kritische Beiträge z. kosmolog. Problem (Orig.) 401.
Schwahn, Halley'scher Komet. 456.
Stephani, Stereoskopbilder d. Mondes. 85.
Störmer, C., Höhe von Nordlichtern. 609.
Stroobant u. Seeliger, Verteilung d. Fixsterne in der Milchstraße (mit Diagramm). 88.
Wolf, M., Perrine'scher Komet. 87.
Wolf, M., Ringnebel in der Leier. 90.
Wright, Spektrum des Halley'schen Kometen. 87.
Astronomie, Neues aus der. 85, 609.
Beziehungen zwischen Kometen, Meteoren, Sternschnuppen und Planeten. 416.
Gezeiten-Phänomen. 609.
Halley'scher Komet (mit Abb.) 205.
Helligkeit von Mars und Saturn. 96.
Himmelserscheinungen. 75, 140, 205, 279, 351, 414, 495, 557, 717, 763.
Kalenderreform. 575.
Komet 1910a. 88, 112.
Marsbeobachtungen. 87.
Merkur-Rotationsdauer. 87.
Sichtbarkeit der Sterne bei Tage. 640.
Sonnenfinsternis 1780. 384.
Sonnenflecken und magnetische Störungen. 85.
Zentralbureau f. Meteorbeobachtungen. 606.

Physik.

Abbegg und Sackur, Physik. chem. Rechenaufgaben. 573.
Adams, Curie, Eve, Gleditsch, Guye, Kernbaum, Ramsay, Rutherford, Schidlof, Schuster, Einfluß des Druckes auf Radium. 253.
Ahlborn, Hydrodynamische Experimentaluntersuchungen. 358.
Alexanderson, Wechselstrommaschine mit 100 000 Perioden. 363.
Anderson, Kopien Rowland'scher Beugungsgitter. 361.
Becker, Crowther, Lenard, Schmidt, Absorptionsversuche mit β-Strahlen radioakt. Körper. 246.
Bragg u. Kleemann, Verhalten der Materie den radioakt. Strahlen gegenüber. 244.
Bronson, Engler, Makower, Ruß, Schmidt, Einfluß der Temperatur auf Radium. 253.
Cohnstaedt, Wasserhaut-Untersuchungen. 358.
Dessauer, Anwendung der Röntgenstrahlen. 362.
Dunoyer, Elektromagnetischer Kompaß. 363.
Einstein, Undulationstheorie des Lichtes und Lichtätherhypothese? 14.
Elster u. Geitel, Photoelektrische Empfindlichkeit gefärbter Hydride der Alkalimetalle. 360.
Elster u. Geitel, Über photoelektrische Erscheinungen. 360.
Geiger u. Rutherford, Messung der positiv. Gesamtladung der Radiumstrahlen. 245.
Greinacher, Die Messung der Radium- und Röntgenstrahlen (Orig.) 657.
Grunmach u. Weidert, Felsschwingungen. 357.
Hagenbach, Lichtbogen unter vermindertem Druck. 361.
Hahn, Meitner u. Schmidt, Über β-Strahlen radioakt. Körper. 246.
Hausmann, v. Tappeiner etc., Photodynamische Wirkung fluoreszierender Farbstoffe. 537.
Isitani, Photographische Wirkungen. 359.
Jones u. Strong, Absorptionsspektren. 360.
Kinoshita, Phot. Platte zur Zählung der α-Teilchen radioakt. Substanzen. 245.
v. Koch, Lichtintensität. 359.
Konen u. Jungjohann, Spektralröhren für Gleichstrombetrieb. 361.
Kossonogow, Beobachtungen der Elektrolyse im Ultramikroskop. 359.
Kossonogow, Vorgänge bei der Elektrolyse. 711.
Laine, Einwirkung des Donners auf die Regentropfen. 363.
Lerp, Die innere Energie v. Glastränen. 357.
Liesegang, Schichtungen (Orig. m. Orig.-Abb.) 641.
Löwy u. Leimbach, Erforschung des Erdinnern mittels drahtloser Telegraphie. 637.
Mecklenburg, Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie (die Atomtheorie der Elektrizität) (Orig.) 35, 385.
Meyer, v. Schweidler, Komplexe Natur der Radiumemanation. 250.
Palmer, Ionisierung von Gasen durch Licht. 360.
Piutti, Helium in irdischen Mineralien. 359.
Regener, Der korpuskulare Charakter der β-Strahlen radioakt. Körper. 246.
Righi, Magnetische Strahlen. 362.
La Rosa, Schmelzung d. Kohlenstoffes. 358.
Royds, Reflexionsvermögen schwarzer Flächen. 359.
Rubens u. Hollnagel, Reststrahlen. 362.
Rutherford u. Geiger, Elektr. Methode zur Zählung der α-Teilchen radioakt. Subst. 245.
Thomson, Positive Ladung der Radiumstrahlen. 245.
v. Traubenberg, Funkenspektrum des Wismuts. 361.
v. Welsbach, Auermetall. 350.
Wien, Resonanzkurven elektr. Schwingungen. 363.
Witt, Lichtbeständigkeit unserer Farbstoffe. 359.
Wulf, Trockenmittel. 358.
Akkommodation d. Auges. 550, 640.
Brown'sche Bewegung. 35.
Diffusionsgesetz der Gase. 431.
Erdinneres u. drahtlose Telegraphie. 637.
Funkentelegraph. Zeitsignale. 574.
Photometrische Einheit. 359.
Physik, Neues aus der. 242, 357.
Radioaktivität, ihre Verbreitung. 253. Siehe auch Chemie.
Radioaktive Umwandlungen. 247.
Radioaktiver Zerfall, Einfluß äußerer Bedingungen. 252.
Radiumforschung, der gegenwärtige Stand. 243.
Schmelzpunkt des Paraffins. 640.
Strahlung radioaktiver Körper. 243.
Verbleib der potentiellen Energie. 144.
Vorgänge beim Erwärmen von Flüssigkeiten. 651.

Chemie.

Amberg, Silundum. 306.
Barneß, Shearer, Deventer und Lummel, Stellung des Aluminiums in der Spannungsreihe. 314.
Baum, Platinierung schwerschmelzbarer Unedelmetalle. 313.
Bergius und Krassa, Angreifbarkeit d. Eisens durch Wechselstrom u. d. mehrfach umgepolten Gleichstrom. 314.
Bertbelot u. Gaudechon, Synthese von Kohlenhydraten. 586, 686.
Bohn, Küpenfarbstoffe. 524.
Bokorny, Über Formaldehyd und Hefe (Orig.) 406.
v. Bolten, Über Thorium. 307.
Boltwood u. Rutherford, Aktiniumlösungen durch Radium. 252.
Bornemann, Änderungen des Platins in s. katalytischen und elektrochem. Verhalten u. d. Einfluß v. Wasserstoffsuperoxyd. 310.
Bourquin, Galv. Metallüberzüge bei Blumen. 312.
Bredemann, Buttersäuregärung. 405.
Briner und Wroczynski, Chem. Reaktionen bei sehr hohen Drucken in Gasgemischen. 305.
Campbell, Lennan, Levin, Ruer, Wood, Aktivität von Salzen. 254.
Carrasco, Magnesiumsuperoxyde. 306.
Chattaway u. Noegi, Herstellung v. Kupferspiegeln. 313.
Classen, Glänzende, dunkle Vernickelung. 312.
Cobb, Einfluß hochgespannter Entladungen a. amorph. Gold. 305.
Cohen u. Sinnige, Üb. den Einfluß d. Druckes a. d. Löslichkeit v. Salzen. 306.
Comanducci, Einfluß dunkler elektr. Entladungen a. Gase u. Dämpfe. 305.
Cowper-Coles, Unmittelbare elektrolyt. Erzeugung v. kupfernen Rohren u. Blechen u. v. Kupferdraht. 313.
Crookes, Szintillation. 245.
Curie u. Debierne, Polonium. 653.
Curie u. Debierne, Darstellung des elementaren Radiums. 668.
Daitz, Vom Wesen der chemischen Affinität (Orig.) 726.
Defacqz, Ein neues Silicid. 307.
Elster und Geitel, Polonium in Blei. 254.
Euler und Bethaf Ugglas, Künstl. Vermehr. d. Enzymgeh. in Bierhefe. 686.
Fröhlich und Loewi, Steigerung der Suprareninwirkung durch Cocain. 586.
Gassmann, Chem. Unters. der Zähne. 586.
Guertler, Elektrische Leitfähigkeit von Metallen. 51.
Habermann u. Brezina, Darstellung u. Kenntnis des Essigäthers. 22.
Haehuel, Atomistik als Weltanschauung und als Arbeitshypothese (Orig.) 17.
Harries, Künstliche Kautschukdarstellung. 476.
Hartwig, Franzen u. Greve, Quantitative Bestimmung der Ameisensäure. 21.

Haßlinger, Forcierkrankheit bei Zinn. 307.
Himmelbauer, Darstellung kolloidalen Schwefels. 312.
Jaubert, Flüssige Legierung d. Alkalien. 312.
Jordis u. Rosenhaupt, Einwirkung v. Sauerstoff auf Metalle. 313.
Kistiakowsky, Wechselstrom lieferndes galv. Element. 312.
Kudo, Einfluß der Elektrizität auf Fermente. 407.
v. Lerch, Elektrolyse gelöster radioakt. Substanzen. 248.
Levy, Paul, Amerikanisches Kolophonium. 679.
Lipski, Synthese d. Ammoniaks. 308.
Loew, Zur Theorie der Katalasefunktion. 407.
Mancini, Zusammensetzung u. Eigensch. der weißen Blutkörperchen. 682.
Marie, Oxydierbarkeit d. Platins. 309.
Mecklenburg, Atomtheorie (Orig.) 35, 385.
Messinger-Spiro, Kohlenstoffbestimmung. 684.
Müller und Jochmann, Fermentwirkungen der farblosen Blutkörperchen. 683.
Ogawa, Nippodium. 309.
Ostwald. W., Begriff d. Katalyse. 572.
Ostwald, Wolfgang, Lichtempfindlichkeit tierischer Oxydasen. 407.
Paris, Nachbildung der Blaufärbung d. orient. Saphirs; künstl. Herstellung v. Topas u. Wassersaphir. 311.
Perrin's Nachweis des osmotischen Druckes in Emulsionen. 37.
v. Rijn, Wirkung fein verteilter Metalle. 313.
Rohland, Cassius'scher Goldpurpur. (Orig.) 812.
Rohland, Einige Reaktionen im direkten Licht (Orig.) 504.
Rohland, Veränderungen der Farbe v. Cupriehlorid in verschiedenen Lösungsmitteln (Orig.) 424.
Ruff u. Zedner, Chem. Wirkung der elektr. Entladung b. tiefen Temperaturen. 305.
Ruff u. Zedner, Verhalten gew. Gasgemische unter d. Einfluß starker elektr. Entladungen. 305.
Salway, Synthese des Cotarnins. 586.
Salzer, Galvan. Chromüberzüge. 313.
Schenck, Chemische Gleichgewichte bei metallurgischen Reaktionen. 568.
Schenk, Cholsäure. 586.
Schulze, Elektrolyt. Ventilwirkung beim Niob. 314.
Söll u. Stutzer, Guanylharnstoff. 680.
Stock, Böttcher und Lenger, Ein neuer fester Phosphorwasserstoff. 309.
Stock, Böttcher und Lenger, Einwirkung v. Ammoniak a. festen Phosphorwasserstoff. 309.
Strutt, Helium u. Radium i. Staßfurter Salzlager. 308.
Vandevelde, Milchzuckerzerstörende Enzyme. 407.
Vanino u. Zumbusch, Über Bologneser Leuchtsteine. 311.
v. Vegesack, Die Lehre von den heterogenen Gleichgewichten (Orig. m. Abb.) 214.
Verneul, Herstellung künstl. Saphire. 311.
Watermann, Rechtssuprarenin. 586.
Wegener, A., Kenntnis der freien Atmosphäre. 540.
Wöhler, Über eine neue Oxydationsstufe d. Platins u. ihr Oxyd. 310.
Wohlleben, Derivate der Halogenphenole. 678.
Allgemeine Chemie, Neues aus der. 49, 567.
Anorganische Chemie, Neues aus der. 305.
Bakterien und Enzyme, Neues über. 405.
Bestimmungen an Fluoridblut. 685.
Chemie, Neues aus der. 21, 49, 567, 678.
Derivate der Bromphenole. 679.
Derivate der Chlorphenole. 678.
Derivate des Jodphenols. 679.
Fermente der weißen Blutkörperchen. 683.
Ferri- u. Ferrohydroxyd im Boden. 640.
Guanidoessigsäure. 681.
Guanylharnstoff. 680.
Guanylharnstoffsulfosäure. 681.
Irrlicht. 480.
Kolophonium, amerikanisches. 679.
Künstl. Vermehr. d. Enzymgehalt. in Bierhefe. 686.
Leuchten von Urin. 810.
Leukocyten. 682.
m-Bromphenylacetat. 679.
m-Bromphenylbenzoat. 679.
m-Chlorphenetol. 679.
m-Chlorphenylacetat. 679.
m-Chlorphenylbenzoat. 679.
m'-Chlorphenyl-m-Nitrobenzoat. 679.
Monohalogenphenole. 678.
o-Bromphenylacetat. 679.
o-Chlorphenylacetat. 678.
o'-Chlorphenyl-m-nitrobenzoat. 678.
o-Chlor-p-oxyazobenzol. 679.
Organische Chemie, Neues aus der. 21, 678.
Papierschilder auf chem. Flaschen. 528.
p-Bromphenylacetat. 679.
p-Bromphenylbenzoat. 679.
p-Chlorphenylacetat. 679.
p-Chlorphenylbenzoat. 679.
p'-Chlorphenyl-m-nitrobenzoat. 679.
Photochemische Synthese d. Kohlenhydrate aus Kohlensäure ohne Chlorophyll. 686.
p-Jodphenylacetat. 679.
p-Jodphenylbenzoat. 679.
p-Jodphenylbenzolsulfonat. 679.
p'-Jodphenyl-m-nitrobenzoat. 679.
Physiolog. Chemie, Neues aus der. 586.
Polonium. 653.
Restkohlenstoffe des Blutes. 684.
Verflüssigung des Helium. 528.
Verhalten d. Blutleukocyten geg. Saponin u. Tetanotoxin. 683.
Weiße Blutkörperchen. 682.
Wesen des metallischen Zustandes. 49.
Zinnpest. 307, 528.

Technisches, Instrumentenkunde.

Bauer, Flugmaschinen i. d. mittelalterlichen Literatur. (Orig.) 289.
Belluzo, Lokomotivenantrieb durch Dampfturbinen (m. Abb.) 809.
Berndt, Das Stereoskop als Hilfsmittel der Biontologie (Orig. m. Orig.-Abb.) 1.
Breuer, Ein „paradoxes" Verfahren zum Abklatschen von Zeichnungen etc. (Orig.) 23.
Buchterkirchen, Die Verwendung d. Dampfes z. Betriebe v. Fahrzeugen. 281.
Buchwald, Moderne Mühlen-Einrichtungen. 459.
Deetjen, Die Verwendung flüssiger Brennstoffe z. Verkehrszwecken. 345.
Donath, Entstehung d. kinematograph. Bilder. 184.
Elias, Luftfahrzeuge. 426.
Hennig, R., Zum Fernrohrjubiläum (Orig.) 182, 256.
Hildebrandt, Neuestes a. d. Luftschiffahrt. 280.
v. Ignatowsky, Neues Nicol (m. Abb.) 808.
v. Ignatowsky, Siedentopf'scher Kondensator für das Ultramikroskop (m. Abb.) 713.
Jentzsch, Elektr. Öfen f. mikroskopische Präparate (m. Abb.) 813.
Mohs, Drehspul-Zeigergalvanometer (m. Abb.) 812.
Ostwald, Monumentalmalerei. 256.
Pukall, Fortschritte a. d. Geb. d. Thonindustrie. 669.
Riehl, Riesenlokomotive. 808.
Schwalbe, Spritgewinnung aus den Ablaugen der Zellstoff-Fabrikation. 669.
Springer, Milchkonservierung. 669.
Thomälen, Verwendung d. Elektr. z. Betrieb v. Fahrzeugen. 316.
Abteufen v. Schächten. 810.
Berg- u. Hüttenwesen-Neuerungen. 810.
Etiquetten auf Flaschen zu kleben. 528.
Firmen f. Farbstoffe z. mikroskop. Zweck. 783.
Gichtverschluß f. Hochöfen. 810.
Grubenlokomotive, amerikanische. 811.
Hebelbriefwagen-Empfindlichkeit. 608.
Internat. Zentralstelle f. techn. Auskünfte. 106.
Keramische Ausstellung. 25.
Kolbenmaschinen u. Dampfturbinen auf einem Dampfer. 809.
Meßgeräte, registrierende (m. Abb.) 812.
Motorschiffe f. überseeischen Verkehr. 808.
Naturselbstdruck. 448.
Nebelsignaldienst. 808.
Ofenindustrie in Velten. 25.
Panzer, elastischer. 811.
Photographisches Objektiv, neues (m. Abb.) 812.
Post- und Eisenbahnverkehrswesen-Werkstätten. 427.
Pumpe mit Plungerkolben. 811.
Reinigung von fetten Gefäßen. 256.
Rieselfeldanlagen bei Osdorf. 506.
Schachtbohrer, Vorricht. z. Entlast. d. Gestäng. 810.
Sonnenuhr, wetterfeste (m. Abb.) 587.
Systeme der deutschen Luftschiffe (m. Abb.) 134.
Technik, Neues aus der (m. Abb.) 808.
Thonwarenindustrie Veltens. 24.
Ultramikroskop, Neues vom. 711.
Zementofen, Neuer. 811.
Zimmerluftreinigungsapparat. 736.

Unterricht.

Bokorny, Gymnasialreformbewegung in Bayern (Orig.) 297.
Branca, Über die Abtrennung der Paläontologie von der Geologie (Orig.) 113.
Doflein, Das ozeanographische Museum in Monaco (Orig. m. Orig.-Abb.) 481.

Jaekel, Geologie u. Paläontologie a. d. deutschen Hochschulen (Orig.) 33.
Solger, Naturwissensch. Abt. d. Märk. Museums. 104.
Besuch im Königl. Verkehrs- und Baumuseum. 346.
Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde. 24, 61, 92, 104, 184, 282, 316, 345, 425, 456, 506, 795, 826.
Hydrobiologie und Pflanzenkunde, Kurse. 205.
Kongresse, Wissenschaftliche. 299 usw.
Naturwissenschaftliche Institute u. Samml. in der Schweiz. 224.
Schülerübung. aus d.Gebiete d. Physik uud Chemie. 648.
Zoolog. Woche auf Norderney. 284.

Biographisches.

Dönitz, Robert Koch's Lebenswerk (Orig. m. Porträt). 417.
Loeffler, Robert Koch. 795.
Agassiz †. 255.
Angström †. 255.
Charlois †. 255.
Fischer, Gustav †. 526.
Galle †. 496.
Hansen †. 75.
Huggins †. 381.
Robert Koch †. 398, 417, 795.
Kohlrausch †. 95.
Landolt †. 255.
Mendel, Gregor. 740.
Schiaparelli †. 496.

Literatur.

Abderhalden, Fortschr. d. naturwiss. Forsch. 621.
Abel, Chemie in Küche u. Haus. 124.
Adamović, Lujo, Die Vegetationsverhältn. d. Balkanländer. 687.
Adolph Friedrich, Herzog zu Mecklenburg, Ins innerste Afrika. 142.
Ahrens, Mathematische Unterhaltungen und Spiele. 269.
Anderlind, Astkerzentannen im Schwarzwald. 606.
Anders, Botanik. 107.
Anselmino, Das Wasser. 699.
Arendt, Chemie und Mineralogie. 703.
Arendt-Dörmer, Chemie u. Mineralogie. 159.
Arnim-Schlagenthin, Kampf ums Dasein u. züchterische Erfahrung. 577.
Aschersonu. Graebner, Mitteleuropäische Flora. 478.
Assmann, Die Winde in Deutschlaud. 286.
Auerbach, Geschichtstafeln der Physik. 414.
Baenitz' Herbarium Dendrologicum. 767.
Bahrdt, Magnet und magnet.-elektr. Messungen. 799.
Bail, Mineralogie. 703.
v. Bardeleben, Statik u. Mechanik d. menschlichen Körpers (Der Körper in Ruhe und Bewegung). 124.
Bateson, Mendel's Vererbungsgrundsätze. 577.
Bayliss, Wesen der Enzymwirkung. 447.
Bechterew, Psyche und Leben. 670.
Beckmann, Das Laboratorium für angewandte Chemie d. Univ. Leipzig in seiner neuen Gestaltung. 300.
Berberich, Astronom. Jahresbericht. 734.
Berg, Einf. i. d. Beschäft. m. d. Geol. 108.
Berger, In Afrikas Wildkammern. 142.
Berger, Mesembryanthemen u. Portulacaceen. 509.
Berger, Stapelieen und Kleinien. 510.
Berger, Sukkulente Euphorbien. 509.
Beyer, Berliner Schulflora. 75, 235.
Beyschlag, Kruschu. Vogt, Lagerst. d. nutzbar. Mineral. u. Gesteine. 108.
Biedermann, Chemiker-Kalender. 64.
Biedermann, Die Sprengstoffe. 301.
Birkenbach, Untersuchungsmeth. des Wasserstoffperoxyds. 622.
Bludau u. Herkt, Flemming's namentreue Länderkarten. 718.
Bock, Flora von Bromberg. 606.
Boek, Naturdenkmalpflege. 503, 699.
Böhmig, Das Tierreich. 699.
Börnstein u. Marckwald, Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 284.
Böse, Die Erdbeben. 699.
du Bois-Reymond, Emil, Lebenskraft. 63.
Bonasse, Delbet u. a., De la Methode dans les Sciences. 351.
Brauer, Süßwasserfauna Deutschlands. 268.
Bremer, Leitfad. d. Phys. 651.
Brion, Elektrotechnisches Praktikum. 414.
Brix-Förster, Goethe's Naturwissenschaftl. Philosophie u. Weltanschauung. 653.
Bromann, Embryonalentwicklung der Pinnipedia. 156.
Bruck, Wie studiert man Biologie. 461.
v. Buehka, Stadler und Sudhoff, Arch. f. d. Gesch. d. Naturw. u. Techn. 719.
Bürger, Acht Lehr- und Wanderjahre in Chile. 334.
Bürger, Die Robinson-Insel. 334.
Bugge, Strahlungserscheinungen u. Radioaktivität. 286.
Busse, Ostafrik. Nutzpflanzen. 366.
Byhan, Die Polarvölker. 124.
Carl, S., Flußperlmuschel. 654.
Chillon, The Subantarctic Islands of New Zealand. 750.
Chodat, Principes de Botanique. 702.
Christ, Geographie der Farne. 542.
Classen, Handb. der qualitativen chemischen Analyse anorgan. und organ. Verbind. 169.
Classen, Quantitative Analyse durch Elektrolyse. 169.
Cloß, Kepler und Newton. 763.
Conwentz, Beiträge zur Naturdenkmalpflege. 497.
Conwentz, Care of natural monuments. 504.
Conwentz, Gefährdung der Naturdenkmäler. 497.
Cori, Naturfreund am Strande der Adria. 446.
Dahl, Anleitung z. zoolog. Beobachtungen. 144.
Dannemann, Leitf. für den Unterricht im chem. Laboratorium. 169.
Dannemann, Naturw. in ihrer Entwick. u. in ihrem Zusammenhange. 719.
Dantec, Felix Le, Elements de Philosophie physiologique. 318.
Dennert, Chem. Praktikum. 703.
Depéret, Umbildung der Tierwelt. 188.
Detmer, Pflanzenphysiol. Praktikum. 107.
Dette, Analytische Geometrie der Kegelschnitte. 300.
Deuerling, Die Pflanzenbarren der afrik. Flüsse. Mit Berücksicht. d. wichtigsten pflanzl. Verlandungserschg. 237.
Diener, Paläontologie u. Abstammungslehre. 285.
Dinand, Taschenbuch der Heilpflanzeu. 638.
Dingler, Grundlag. ein. Kritik u. exakt. Theorie d. Wissenschaften insbes. d. mathem. 655.
Doflein, Protozoenkunde. 15.
Doflein, Trypanosomen. 15.
Dost, Psychologie, Psychiatrie und gerichtliche Psychiatrie. 300.
Dove, Die deutschen Kolonien. 699.
Driesch, Philosophie des Organischen. 258.
v. Drygalski, Deutsche Südpolarexpedition 1901/3. 142, 156, 381.
Duc d'Orléans, Croizière Océanographique. 142.
Dusén u. Neger, Chilenisch-patagon. Charakterpflanzen. 366.
Dziobek, Differenzial- u. Integralrechnung. 431.
Eckardt, Paläoklimatologie. 285.
Eckardt, Vogelzug u. Vogelschutz. 699.
Eisenmenger, Les tremblements de terre. 700.
Erdmann, Alaska. 334.
Ernst, Die Besiedl. d. vulk. Bodens auf Java u. Sumatra. 366.
Escherich, Termiten. 799.
Esser, Giftpflanzen Deutschlands. 430.
Euler, Pflanzenchemie. 188.
Euler, Gesamtwerke. 446.
Faraday, Naturgeschichte einer Kerze. 169.
Feldhaus, Bezwinger der Lüfte. 271.
Feucht, Die schwäbische Alb. 366.
Fischer, A., Elektro-analyt. Schnellmethod. 622.
Floericke, Jahrbuch der Vogelkunde. 526.
Föppl, Technische Mechanik (Festigkeitslehre, Dynamik). 158.
Forel, Sinnesleben d. Insekten. 621.
Francé, Die Natur in den Alpen. 334.
Franze, Idealistische Sittenlehre u. ihre Gründung auf Naturwissenschaft. 764.
Fricke, Biologische Heimatkunde. 703.
Friese, Bienen Afrikas. 430.
Fürstenau, Leitfad. d. Röntgenphysik. 639.
Fuhrmann, Cestoden der Vögel. 526.
Gaidukov, Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie. 480.
Gans, Einführg. in d. Vektoranalysis m. Anwendg. auf d. math. Physik. 238.
Gansberg, Streifzüge durch die Welt der Großstadtkinder. 271.
Gaupp, Die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers. 221.
Geikie, Traité pratique de géologie. 108.
Ginzberger, Kammerer, Kossmat etc., Der moderne Naturgeschichtsunterricht. 110.
Gothan, Botanisch-Geol. Spaziergänge bei Berlin. 557.
Gottlieb, Heliogravüre. 589.
Graebner, Heide und Moor. 286.
Graebner, Pflanzengeographie. 124.
Grebe, Spektroskopie. 286.
Grimsehl, Ausgewählte Schülerübung. 650.

Grubert, Siedelungen am Main-Dreieck. 558.
Guenther, Naturschutz. 503.
Guttmann, 20 Jahre Fortschritte in Explosivstoffen. 300.
Gutzmer, Tätigk. d. Ausschuss. f. d. math. u. naturw. Unterr. 781.
Girndt, Leitfaden d. bautechn. Chemie zum Gebrauche an bautechn. Fachschulen. 300.
Grote s. Vogt.
Grüner, Kleingartenbau. 510.
Gruner, Voraussetzungen u. d. Methoden der exakten Naturforschung. 764.
Gruvel, Cirripedien. 156.
Haase, Erdrinde. 108.
Haberlandt, Die Sinnesorgane der Pflanzen. 702.
Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 702.
V. Häcker u. W. Häcker, Referate, gehalten beim Plochinger Theologenkranz. 766.
Hahn, Forsch. z. deutsch. Landes- und Volkskunde. 557.
Hahn, Leitfad. f. phys. Schülerüb. 652.
Hahn, Phys. Schülerüb. 787.
Haimovici, Der Eisenbetonbau. 124.
Hann, Handbuch der Klimatologie. II. Bd. I. T. Klima der Tropenzone. 367.
Haselhoff, Agrikulturchemie. 124.
Haselhoff, Wasser u. Abwässer. 124.
Haussner, Darstell. Geometrie. 124.
Heering, Leitfad. für d. biolog. Unterricht. 638.
Henniger u. Lohauß, Leitf. d. Chemie u. Mineralogie. 703.
Henrici, Vom Geisterglauben zu Geistesfreiheit. 750.
Herrmann, Elektrotechnik. 124.
Hertwig, Richard, Zoologie. 542.
Herzog, Pflanzenformation aus Ost-Bolivia. 366.
Hilzheimer, Die Haustiere in Abstammung u. Entwicklung. 699.
Hoffmann, Kunst u. Vogelgesang. 720.
Hoffmann, Rosenbuch. 510.
Hoffmeister, Kairo-Bagdad-Konstantinopel. 335.
Hort, Der Entropiesatz. 301.
Hort, Techn. Schwingungslehre. 301.
v. Hübl, Entwicklung d. photogr. Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition. 588.
v. Hübl, Kopieren bei elektr. Licht. 588.
v. Hübl, Theorie u. Praxis der Farbenphotographie m. Autochromplatten. 589.
v. Ignatowsky, Die Vektoranalysis. 320.
Jäger, Theor. Physik. 124.
Jahnke u. Emde, Funktionen-Tafeln. 143.
James, William, Psychologie. 334.
Jansch, Fragen und Aufgaben aus der Physik. 159.
Jansch, Physik i. d. Volksschule 159.
Jennings, Verhalten der niederen Organismen unter natürl. u. experim. Bedingungen. 589.
Jhering, Mechanik d. festen Körper. 414.
Jongmans, Paläobotan. Lit. 575.
Kanngießer, Bemerkenswerte Bäume u. Sträucher von Marburg. 606.
Kant, Reine Vernunft. 542.
Karsten u. Schenk, Vegetationsbilder. 366.
Kassowitz, Welt — Leben — Seele. 206.
Kauffmann, Anorgan. Chemie. 169.
Kauffmann, Das Radium und die Erscheinungen der Radioaktivität. 699.
Kelvin, Molekulardynamik, Theorie des Lichtes. 46.
Kempke, Porträt- und Gruppenphotograph. 589.
Killermann, Die Vogelkunde des Albertus Magnus. 557.
Killermann, Dürer's Pflanzen- u. Tier-Zeichnungen. 557.
Kinkel, Von Socrates bis Plato. 763.
Kirchhoff, Darwinismus, angewandt auf Völker u. Staaten. 578.
Kirchhoff, Mensch und Erde. 699.
Kirchner, Loew, Schroeter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. 141.
Kisch, Die Hauptregeln der Sprosserpflege. 526.
Kobert, Ein Edelstein der Vorzeit. 557.
Koch, R. u. a., Schlafkrankheit. 206.
Kösters, Gummidruck. 588.
Kohlrausch, Praktische Physik. 270.
Koppe, Bahnen der beweglichen Gestirne. 269.
Koppe, Mathemat. Modelle. 672.
Kottmeier u. Uhlmann, Das Holz. 286.
Kraepelin, Einführg. in d. Biologie. 638.
Kraepelin, Flora für Nord- u. Mitteldeutschland. 606.
Krüger, Edg., Biolog. Schülerübungen. 638.
Krüss, G. u. H., Kolorimetrie u. quantitative Spektralanalyse. 271.
Krusch, Erzlagerstätten. 108.
Kükenthal, Zoolog. Praktikum. 542.
Laackmann, Tintinnoideen d. Deutsch. Südpolar-Exped. 1901—1903. 381.
Lampert, Die Welt der Organismen. 124.
Lanchester, Aerodynamik. 223.
Lasswitz, Sternentau, die Pflanze vom Neptunsmoud. 237.
Laubert u. Schwartz, Rosenkrankheiten u. Rosenfeinde. 510.
Lay, Schemat. Zeichn. zur Tier-, Mensch.-, Pfl.- u. Mineralienkunde. 159.
Leduc, Théor. physico-chim. de la vie et générat. spontanées. 542.
Leiber, Lamarck, Studie üb. d. Geschichte seines Lebens u. Denkens. 687.
Leick, Praktische Schülerarbeiten. 651.
Liesegang, Das lebende Lichtbild. 400.
Lipps, Philosophie u. Wirklichkeit. 764.
Löb, Einführung in die chemische Wissenschaft. 124.
Löb, Elektrochemie. 703.
Loehlein, Die krankheitserregenden Bakterien. 699.
Löbner, Gärtnerische Pflanzenzüchtung. 510.
Löwenhardt, Leitfaden für die chem. Schülerübungen. 169.
Lohmann, Berichtig. u. Ergänz. f. d. naturw. Unterricht. 638.
Lorentz, Sichtbare u. unsichtbare Bewegungen. 814.
Lorenz, Lehrbuch d. technisch. Physik. III. Bd. Techn. Hydromechanik. 301.
Lüppo-Cramer, Photographische Probleme. 589.
Lüppo-Cramer, Röntgenographie in ihrem photographischen Teil. 589.
Lubosch, Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere. 286.
Lüttgendorff, Mikroskop. 780.
Luther, Photogr. als Lehr- und Forschungsgegenstand. 589.
Mach, Pop.-wiss. Vorlesungen. 779.
Margosches, Die chem. Analyse. 622.
v. Maros, Vogelschutzbestrebungen in Ungarn. 526.
Marriner, The Kea, A New Zealand Problem. 186.
Marschlewski, Chemie der Chlorophylle. 188.
Marshall, Spaziergänge u. neue Spaziergänge eines Naturforschers. 95.
Matzat, Rechts-, Staats- und Pflichten-Lehre für deutsche Schulen. 140.
Maurain, Etats physiques de la matière. 414.
Mayer, Heizung und Lüftung. 124.
Mercator, Arbeiten m. modernen Flachfilmpackungen. 588.
Mercator, Diapositivverfahren. 588.
Mercator, Photogr. Retouche. 588.
Merlin et Somville, Liste des observatoires magnétiques et des observ. seismologiques. 639.
Messerschmitt, Vulkanismus und Erdbeben. 699.
Metschnikoff, Beiträge z. e. optim. Weltanschauung. 206.
De la Mettrie, Der Mensch eine Maschine. 206.
Meunier, Géologie générale. 109.
Meyer, Allotropie d. chem. Elemente. 639.
Meyer, Der Krieg im Zeitalter des Verkehrs und der Technik. 124.
Meyer, Julius, Chemische Reaktionsgeschwindigkeit. 718.
Meyer, Mikroskop. Praktikum. 108.
Mie, Elektrizität und Magnetismus. 414.
Miethe, Dreifarbenphotographie nach der Natur. 589.
Miethe, Photographische Aufnahmen v. Ballon aus. 589.
Migula, Allgemeine Pilzkunde. 286.
Mittlacher, Pharmakognosie. 638.
Möbius, Bot.-Mikroskop. Praktikum. 108.
Molisch, Eisenbakterien. 589.
Moritzi, Réflexions sur l'espèce. 318.
Möller, Nautik. 124.
Morin, Unter der Tropensonne. 718.
Moser, Bestimmungsmeth. des Wismuts. 622.
Moser, Ctenophoren. 156.
Müller, Chemische Industrie. 301.
Müller, Gustav, Mikroskop. u. physiol. Praktikum d. Bot. 108.
Müller, Hugo, Arbeiten m. Rollfilms. 588.
Müller, Hugo und Gebhard, Mißerfolge in der Photographie. 588.
Müller, P. Joh., Kraft und Stoff im Lichte der neueren experimentellen Forschung. 765.
Mütze, Rosen und Sommerblumen. 510.
Neisser, Ptolemäus oder Kopernikus? 270.
Nernst, Theoretische Chemie. 169.
Neuberger, Flora von Baden. 606.
Neuhauß, Anleitung zur Mikrophotographie. 589.
Neupert, Am Morgen einer neuen Zeit. 764.
Neureuter, Flora des Eichsfeldes. 734.
Neuse, Landeskunde v. Frankreich. 699.
Newcomb, Astronomie. 143.
Nimführ, Die Luftschiffahrt. 301.
Nimführ, Leitfaden der Luftschiffahrt. 702.

Noak, Leitfad. f. physik. Schülerübungen. 651.
Oehninger, Alpenflora. 606.
Oettingen, Schule der Physik. 414.
Olbricht, Lüneburger Heide. 558.
Oppenheimer, Fermente. 28.
Ostwald, Naturphilosophie. 206.
Ostwald, Prinzipien der Chemie. 169.
Ostwald, Werdegang einer Wissensch. 144.
Otto, Rudolf, Naturalistische u. religiöse Weltansicht. 766.
Paquet, Süd-Sibirien und Nordwest-Mongolei. 718.
Passarge, Ursprung des Lebens aus mechanischen Prinzipien. 764.
Pax, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten. 687.
Pernter, Meteorologische Optik. 255.
Perrin, Brown'sche Bewegung und die wahre Existenz d. Moleküle. 639.
Perry, Dampfmaschine. 110.
Peters, Erfolgsichere Zimmergärtnerei. 510.
Peters, Thermoelemente und Thermosäulen. 301.
Pfeiffer, Bevölkerung des Großherzogtums Baden. 558.
Pfuhl, Pflanzengarten. 510.
Pfyffer von Altishofen, Päonien u. Seerosen, ihre Kultur. 510.
Pilger, Die Stämme des Pflanzenreichs. 699.
Planck, Acht Vorlesungen über theoretische Physik. 270.
Plotnikow, Photochemie. 384.
Pohl, Elektr. Fernübertragung v. Bildern. 301.
Poincare, Vorträge a. d. r. Mathem. und mathem. Physik. 447.
Poske, Die Zentrifugalkraft. 255.
Poske, Zentralanst. f. d. naturw. Unterr. 787.
Potonié, Entstehung d. Steinkohle. 717.
Potonié, Illustrierte Flora von Nord- u. Mitteldeutschland nebst Atlas. 268.
Poulton, Charles Darwin and the Origin of Species etc. 687.
Pringsheim, Physik d. Sonne. 607.
Pringsheim, Variabilität der niederen Organismen. 414.
Prochnow, Vogelflug u. Flugmaschinen. 496.
Rabes und Löwenhardt, Leitfaden d. Biolog. 638.
Ranck, Geschichte d. Gartenkunst. 124.
Ratzel, Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte. 367.
Reehinger, Streifzüge in Deutsch-Neu-Guinea und auf den Salomonsinseln. 335.
Reinhardt, Volksdichte u. Siedelungsverhältn. d. württemb. Oberschwaben. 557.
Reininghaus, Kalenderreformvorschlag. 575.
Reinke, Grundzüge der Biologie. 343.
Reishauer, Die Alpen. 124.
Remsen-Seubert, Anorganische Chemie. 169.
Remsen, Einleitung in das Studium der Chemie. 169.
Riekli, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland. 366.
Rignano, Vererb. erworb. Eigenschaften, Hypothese einer Zentroepigenese. 593.
Rosen, Anleitung zur Beobachtung der Pflanzenwelt. 124.
Rosen, Charakterpfl. des abessinischen Hochlandes. 366.
Rudolph, Mech. Erklärung d. Naturerscheinungen. 479, 560.
Rusch, Landeskunde von Niederösterreich. 335.
Ruska, Mineralogie. 703.
Ruß, Der Graupapagei. 526.
Sachs, Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers. 699.
Scheithauer, Handb. d. naturgesch. Unterrichts. 703.
Schelle, Kakteenkultur. 509.
Schelle, Winterharte Nadelhölzer Mitteleuropas. 509.
Scheu, Morph. d. Schwäb.-Fränk. Stufenlandschaft. 558.
Schiffner, Botanik. 638.
Schillings, Mit Blitzlicht und Büchse. 813.
Schleichert, Bot. Beobacht. u. pflanzenphysiol. Exper. 108.
Schmeil u. Fitschen, Flora v. Deutschland. 606.
Schmidt, H., Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. 341.
Schmidt, Hans, Standentwicklung u. ihre Abarten. 588.
Schneider's Typen-Atlas. 335.
Schorler, Wünsche's verbreitetste Pfl. Deutschlands. 606.
Schott, Physische Meereskunde. 699.
Schoy, Beiträge zur konstrukt. Lösung sphär.-astronom. Aufgaben. 255.
Schröter, Eine Exkursion nach den kanarischen Inseln. 335.
Schube, Breslauer Waldbüchlein. 606.
Schück, Alte Schiffskompasse. 400.
Schütze, Die Kraftmaschinen. 301.
Schulz, O. Th., Kopernikan. Weltsystem bei den Alten. 64.
Schulz, Paul F. F., Unsere Zierpflanzen. 510.
Schur, Geometrie. 46.
Schurig, Biolog. Experimente. 638.
Schuster, Wertschätzung unserer Vögel. 526.
Schwahn, Mathemat. Theorie d. astronom. Finsternisse. 463.
Schwalbe, Über die Entstehung der Menschen. 342.
Schwarzschild, Über das System der Fixsterne. 287.
Schwertschlager, Rosen des südl. u. mittl. Frankenjura. 606.
Seber, Moderne Blutforschung und Abstammungslehre. 342.
Sedlaczek, Tonungsverfahren von Entwicklungspapieren. 588.
Seidel, Naturbilder. 95.
Seiner, Trockensteppen d. Kalahari 366.
Shackleton, 21 Meilen vom Südpol. 718.
Skottsberg, Vegetationsbilder von d. Juan-Fernandez-Inseln. 366.
Smalian, Anatom. u. Physiol. d. Pflanzen u. des Menschen. 159.
Smalian, Pflanzenkunde. 159.
Smalian, Tierkunde. 158.
Smalian u. Bernau, Naturwissensch. Unterrichtswerk. 159.
Solger, Gräbner, Thienemann, Speiser und Schulze, Dünenbuch. 734.
Solger, Nordostdeutsche Inlanddünen. 558.
Sommerfeld, Milch und Molkereiprodukte. 286.
Spengel, Charles Darwin. 687.
Sperber, Leitf. für den Unterr. in der anorgan. Chemie. 169.
Speter, Lavoisier u. seine Vorläufer. 718.
Spies, Physikal. Entwicklungsmöglichkeiten. 79.
Stein, Die Lehre von der Energie. 124.
Stein, Dualismus oder Monismus? 765.
Stenger, Photogr. Kopierverfahren. 588.
Steuer, Planktonkunde. 575.
Stolze, Optik f. Photographen. 589.
Stolze, F., Panoramenapparate. 589.
Stolze, Stereoskopie. 588.
Stratz, Atavismus d. menschl. Ohres. 345.
Stromer, Paläozoologie. 188.
Struntz, Gesch. d. Naturw. im Mittelalter. 719.
Svedberg, Methoden zur Herstellung kolloider Lösgn. anorg. Stoffe. 46.
Timm, Niedere Pflanzen. 286.
Trabert, Meteorologie. 699.
Tscherning, Helmholtz und die Akkommodationstheorie. 688.
Ulmer, Signale in Krieg u. Frieden. 790.
Vageler, Bodenkunde. 124.
Vanhöffen, Hydroiden d. Deutschen Südpolar-Exped. 1901—1903. 381.
Vater, Einführung in die Theorie u. den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen). 124.
Vater, Neuere Fortschritte a. d. Gebiete der Wärmekraftmaschinen. 124.
Verweycn, Die Tat im Ganzen der Philosophie. 763.
Verworn, Die Mechanik des Geteslebens. 285.
Vierhapper, System d. Coniferen. 779.
Violet's Studienführer. 461.
Vogt u. Hofer, Süßwasserfische Mitteleuropas. 27.
Voigt, Exkursionsbuch zum Studium d. Vogelstimmen. 526.
Volbehr, Die Zukunft der deutschen Museen. 286.
Wagner, Die Heide. 286.
Walther, Vorschule d. Geologie. 268.
Warming-Johannsen, Lehrbuch d. allgem. Botanik. 223.
Warstat, Allgem. Ästhetik d. photogr. Kunst auf psychologischer Grundlage. 589.
Weißbach, Wirtschaftsgeograph. Verhältn. etc im mittl. Teil d. sächs. Erzgeb. 557.
Wemer, Unsere Schwalben. 526.
Weber, Wind und Wetter. 285.
Wedekind, Organische Chemie. 169.
Wedekind u. Lewis, Neue Atomgewichtskurven. 703.
Weiß, Phono-Kardiogramme. 271.
Weng, Schopenhauer-Darwin. 750.
Werner, Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorgan. Chemie. 169.
Werth, Das Eiszeitalter. 699.
Wiedersheim, Der Bau d. Menschen als Zeugnis f. seine Vergangenheit. 343.
Wien, Elektronen. 79.
Wiener, Farbenphotographie. 79.
Wiesner, Organographie u. Systematik der Pflanzen. 702.
Windelband, Kuno Fischer. 763.
Wolff, Gustav, Mechanismus und Vitalismus. 767.

Wolff, Karl, Terrassen d. Saaletals. 558.
Woodruff, Vermehrung, Ausbreitung d. menschl. Rasseu etc. 579.
Worgitzky, Blütengeheimnisse. 829.
Wulff, Herbarvorschule mit Herbarpflanzenregister. 222.
Wulff, Materialien für Herbarien. 222.
Wundt, Festrede z. 500jähr. Jubelfeier d. Univ. Leipzig. 300.
Wurm, Waldgeheimnisse. 829.
Ziegler, Die Struktur der Materie und das Welträtsel. 764.
Annuaire astronomique pour 1910. 223.
Annuaire pour l'an 1911. 814.
Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften. 637.
Aus Natur und Geisteswelt. 124, 284, 301, 699.
Bakteriolog. Lit. 720, 782.
Beiträge z. Naturgeschichte Ostasiens. 750.
Bericht des Vereins z. Schutze und zur Pilege der Alpenpfl. 606.
Beziehungen der Familien der Phanerogamen. 224.
Bibliothek geographisch. Handbücher. 367.
Biologische Lit. 400.
Blütenfarbstoff-Lit. 432.
Bücher der Naturwissenschaft. 285.
Deszendenzlehre-Lit. 303.
Die Natur. 699.
Enzyklopädie d. Photographie. 588.
Ernährungsweise d. Schmarotzerpfl., Lit. über. 288.
Expédition antarctique Belge. 750.
Fischerbote. 351.
Floren-Lit. (Deutsche). 448.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. 557.
Fortschritt. d. naturw. Forsch. 621.
Gartenpflanzen-Lit. 304.
Geaster-Lit. 208.
Geolog. Rundschau. 123.
Geschichtswerke z. Naturwissensch. 207.
Insekten-Darmhäutungen, Lit. üb. 559.
Jabrbuch f. Mikroskopiker. 780.
Karbonpflanzen, Lit. über. 336.
Krankheitserzeugende Pilze, Lit. üb. 512.
Kreide-Fossilien-Lit. 468.
Kunst und Kultur. 285.
Lehrbuch f. Aspiranten d. Pbarmazie. 638.
Lit. üb. d. mikrosk. Untersuch. v. Nahrungs- u. Genußmittelfälscbung. 688.
Meeresbakterien-Lit. 302.
Moos-Lit. 576.
Natur und Geisteswelt. 124, 284, 301, 699.
Naturwissenscbaftliche Bibliothek. 285.
Naturwissenschaftl. Wegweiser. 285, 699.
Nektarabsonderungen d. Pflanzen, Lit. üb. 288.
Osteologie, Lit. über. 512.
Pädagogische Jahresschau. 655.
Paläozoolog. Lehrb.-Lit. 144.
Pflanzen und Licht. 592.
Pilzbiologiscbe Lit. 464.
Regen u. Tau durch d. Blätter u. Zweige, Lit. über. 288.
Salpeterlager Chiles, Lit. über. 304.
Samml. Göschen. 124, 284, 699.
Schlupfwespen-Lit. 464.
Schwerkraft-Theorien, Lit. 800.
Sezier-Lit. 608.
Stammesgesch. d. menschl. Körpers, Lit. über die. 288.
Südpolar-Exped., Deutsche, 1901—1903. 142, 156, 381.
Theoret. Chemie-Lit. 192.
Tierpsychologische Lit. 814.
Tropäolum-Lit. 800.
Vegetation der Erde. Herausgegeb. von A. Engler. 687.
Vogelei-Lit. 144.
Wissenschaft und Bildung. 124, 285.
Zeitschrift f. Flugtechnik. 463.

Abbildungen.

Ahornblattlaus-Larve. 303.
Aletschwald (Orig.) 145.
Aleurodes. 565.
Amöbe (Orig.) 710.
Amulette usw. gegen den bösen Blick. 696-698.
Antherenwand von Brassica Napus, Querschnitt (Orig.) 674.
Apparat zum Nachweis der α-Teilchen radioakt. Substanzen. 245.
Aquilegia alpina L., Anthese-Stadien (Orig.) 746.
Aquilegia alpina L., Habitusbild (Orig.) 745.
Arctia caja (Orig.) Tafel zu Nr. 13.
Arve (Orig.) 147.
Arvenwald (Orig.) 146.
Aulacaspis. 564.
Balaenoptera musculus (Orig.) 489.
Balsam-Garten. Aus Manesson Mallet's „Beschreibung des gantzen Weltkreises." 45.
Bartenwal (Orig.) 488.
Baumgrenze (umgekehrte) am Aletschgletscher (Orig.) 152.
Blase beim Vierfüßler und Menscben in ihren topograph. Verhältnissen (Orig.) 708.
Blauwal (Orig.) 489.
Blütendiagramme d. Glockenblume. 315.
Brandrodung in Georgia (Orig.) 691.
Brennender Wald im Kaskadengebirge (Orig.) 691.
Cacbelot (Orig.) 490.
Campanula-Kapsel (Orig.) 675.
Cepbalopoden (Orig.) 401.
Diagramme über d. Schneeverh. i. d. Alpen. 205.
Diagramm zum Aktinium-Zerfall. 250.
Diagramm zum Radium-Zerfall. 251.
Diagramme zur Wettermonatsübersicht (Orig.) 60, 184, 267, 399, 477, 478, 541, 605, 686, 749, 825.
Diagramm zum Zusammenbang von Uran u. Radium. 252.
Diagramm zur Thorumwandlung. 249.
Diantbus carthusianorum, Kapsel (Orig.) 675.
Dinopbilus apatris-Cocon. 464.
Diplodocus, Abel's Rekonstruktion. 547.
Drehspul-Zeigergalvanometer. 812.
Dreyfusia-Nymphe. 563.
Elbgrundstereogramm (Orig.) 456.
Elektrische Öfen für mikroskopische Präparate. 813.
Embryosäcke, Samenanlagen u. Ahnl. v. höheren Pflanzen (Orig.) 770, 771.
Erodium-Teilfrüchtchen (Orig.) 676.
Eryngium maritimum-Gelände. 504.
Faulschlammmikrophotogramm. 7.
Fichtenpartie in der Lüneburger Heide. 502.
Geradführung an Meßgeräten. 812.
Geranium, schemat. Längsschnitt durch die Fruchtgranne u. Mittelsäule mit uhrfederartig gebogener Fruchtgranne (Orig.) 676.
Gleichgewichts-Diagramm. 217.
Gleichgewichtskurve. 219.
Globiocephalus melas (Orig.) 489.
Grindwal (Orig.) 489.
Halley'scher Komet, seine Bahn. 205.
Herzsilhouette bei Durchleuchtung von vorn (Orig.) 377.
Höhle mit säulenförmigen Diluvial-Sandstein-Bildungen. 502.
Isoetes. 788.
Kandelaber-Arve (Orig.) 150.
Karte des Plage-Fenn und Plage-See. 498.
Karte mit Verbreitungsgrenze der Fichte in Westpreußen. 499.
Karte von Schleswig-Holstein und dem Wattenmeere mit Vogelschutzstätten. 500.
Kärtcben der Neuendorfer Rummel (Orig.) 273.
Kärtchen, geol., Discordanz der Kreide über Trias u. Jura (Orig.) 103.
Kärtchen mit dem Ausgehenden des Kupferschieferflözes von Mannsfeld (Orig.) 819.
Kärtchen über Kupfererzlagerstätten. 804, 806, 807.
Kalkpfannenprofile (Orig.) 777.
Katzen-Skelett (Orig.) 707.
Kiefernholzstücke. 352.
Kind beim Stehenlernen (Orig.) 708.
Kindimba, die Ngoma der Wayao (Orig.) 328.
Kindope, Mtamafeld (Orig.) 326.
Koch, Robert. 417.
Kupfererzvorkommen. 802—807.
Laelio-Cattleya: Die Infektion durcb den symbiotischen Pilz. 130.
Laelio-Cattleya: Gequollener Keimling. 130.
Larven von Insekten. 563 u. f.
Leg-Arve (Orig.) 147.
Leptinotarsa. Tafel zu Nr. 13.
Lokomotivenantrieb durch Dampfturbinen. 810.
Luftschiff Höhensteuerung (Orig.) 136.
Luftschiff Parseval-Typ (Orig.) 134.
Luftschiff Zeppelin (Orig.) 135.
Lepitotenthis Grimaldii (Orig.) 492.
Lycopodium clavatum od. annotinum, 1. bis 4. Entwicklungsphase. 645, 646.
Lycop. clav. od. annot., geschlechtsreife Prothallien. 646.
Lycopodium Selago, 1.—2. Keimungsstadium. 646.
Lycop. Selago, Teilung des Wurzelbaars. 647.
Lycop. Selago, 4. Entwicklungsphase. 647.
Magiscbe Zeichen, Amulette und dergl. 696—698.
Makrospore und Embryonen von Selaginella. 786.
Mechanische Kraft d. Pilze. 368.
Mendel, Porträt (Orig.) 747.
Mensch, sein statischer Bau (Orig.) 710.
Nephrodium Felix mas. 12.
Nephrodium spinulosum. 12.
Neuendorfer Rummel, Südl. Teil der Eros.-Täl. v. Nord. u. v. Süd. (Orig.) 274, 275.
Nicol, ein neues. 808.
Normales Elektrocardiagramm (Orig.) 377.
Objektiv, neues, Anordnung der Sammellinsen. 812.
Orca orca (Orig.) 490.
Oscillatoria rubescens (Orig.) 603.
Ozeanographisches Museum in Monaco (Orig.) 481—494.
Palast des Akiden in Nakida, Besucb im (Orig.) 326.
Phylloxera vastatrix. 469.
Physeter macrocephalus (Orig.) 490.

Phytolacca, Blütendiagramm von (Orig.) 380.
Pilz von Habenaria psychodes. 130.
Pilz von Ophrys muscifera. Habitusbild der Kultur. 130.
Pineus-Larve. 563.
Pirus torminalis als Naturdenkmal markiert. 502.
Pottwal (Orig.) 490.
Profil des Rammelsberges (Orig.) 819.
Profil durch die Kupferlagerstätten von Boleo. 819.
Profile mit Kupfererzvorkommen. 804, 806.
Profil, geol. als Beispiel posthumer Gebirgsbildung (Orig.) 104.
Pseudo-Leg-Arve (Orig.) 152.
Psylla-Larve. 563.
Pulsatorische Oszillationen (Orig.) 515, 517.
Quersehnitt durch geöffnete Antherenwand v. Brassica napus (Orig.) 674.
Real-Phasen-Diagramm. 218.
Regenwurm, Längsschnitt durch regeneriertes Ende. 453.
Riesenschildlaus. 564.
Roßberg in seinem Kessel (Orig.) 633.
Roßberg, Karte u. Profil (Orig.) 630.
Roßberg, oberer Hauptwulst (Orig.) 634.
Roßberg, östl. Randkluft (Orig.) 635.
Roßberg, Randkluft mit Rutschstreifen (Orig.) 632.
Roßberg, Rasenwülste u. Schlammstrom (Orig.) 631.
Roßberg, Übersicht des Rutschgebietes (Orig.) 631.
Roßberg, Wandernder Hochwald mit Schlammtümpeln (Orig.) 635.
Roßberg, westl. Rinne v. Kessel geg. d. Gwandelenfluh (Orig.) 634.
Sämlinge von Orchideen in den Reinkulturen des Wurzelpilzes. 131.
Schema einer automat. Schaltung zur permanenten Registrierung d. Erdeluftstromes: Schaltungsschema f. d. Galvanometer - Nebenschlüsse (Orig.) 375.
Schema einer automat. Schaltung z. permanenten Registrierung d. Erdeluftstromes: Schematische Darstellung d. Umschalter (Orig.) 375.
Schichtungen von Silberchromat in Gelatine (Orig.) 642.
Schlangen, Schemata zur Erklärung ihrer Fortbewegung (Orig.) 203.
Schmetterlinge (Schemata zur Demonstration der Vererbung erworbener Eigenschaften) (Orig.) 195.
Schollensteine der Neuendorfer Rummel (Orig.) 274.
Schwertwal (Orig.) 490.
Selaginella. 786.
Sonnenuhr, wetterfeste. 587.
Spermatonie und Spermatocyte. 470.
Spermatozoën verschiedener Tiere 468, 469, 470.
Spirogyra-Zellen. 472.
Sporen und Embryonen von Isoetes. 788.
Seestern. 304.
Stengel- und Blattquerschnitte (mikroskopische) durch Gräser. 442—446.
Stereogramme von Amöba u. von Lungenausgüssen (Orig.) 3.
Swedenborg. 597.
Teilfrüchtchen von Erodium (Orig.) 676.
Tiefseereuse (Orig.) 493.
Torfmikrophotogramm. 7.
Vierfüßler, sein statischer Aufbau (Orig.) 707.
Vogel-Skelett (Orig.) 708.
Vogtländischen Schütterzone, Karte der (Orig.) 355.
Wale (Orig.) 488 – 491.
Wamwera-Familie in Kindope (Orig.) 327.
Wangoni-Haartracht (Orig.) 323.
Wangoni-Safari (Orig.) 323.
Wangoni-Typen (Orig.) 322.
Weizenkorn m. zwei Keimlingen (Orig.) 773.
Wind- und Kipp-Arve (Orig.) 151.
Wunderbäume der „Insul de Fer". Aus Manesson Mallet's „Beschreibung des gantzen Weltkreises". 44.
Zähne und ihre Blutgefäße, schematisch (Orig.) 202.
Zecken (Orig.) 722 u. 723.
Zellwand-Streifung. 677.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 2. Januar 1910. | Nummer 1.

Das Stereoskop als Hilfsmittel der Biontologie.

(Nachdruck verboten.)

Von Abteilungs-Vorsteher Dr. **Wilhelm Berndt**, Berlin.

Die Wissenschaft von den Lebewesen, die Biontologie, verlangt zur Mitteilung ihrer Resultate in der Literatur und im Unterrichte besonders reichliche und naturgetreue Abbildungen ihrer Forschungsobjekte; ja in den weitaus meisten Fällen können biontologische Forschungsresultate durch gute Figuren weit klarer, und in jeden Zweifel ausschließender Weise, zur Anschauung gebracht werden, als dies durch das geschriebene oder gesprochene Wort möglich wäre.

Neben der vom Gelehrten selbst oder unter dessen Anleitung hergestellten Handzeichnung ist die wissenschaftliche Photographie zur Darstellung selbst diffiziler, mikroskopisch kleiner Organismen schon seit Jahrzehnten im Gebrauch, und unsere großen optisch-technischen Firmen befleißigen sich, die zur Mikrophotographie nötigen Apparate ständig zu vervollkommnen.

Es muß wundernehmen, daß das wegen seiner überraschenden und hochästhetischen Wirkungen allgemein bekannte optische Instrument, das es ermöglicht, in gewisser Weise hergestellte Photographien vollkommen plastisch zu sehen, das Stereoskop, bis jetzt noch nicht, oder nur in sehr beschränktem Maße, in die biontologischen Forschungs- und Unterrichtsmethoden Eingang gefunden hat. Es dürfte einleuchten, daß niemals durch die einfache, nur in geringem Grade plastisch wirkende Photographie, und auch wohl kaum durch noch so künstlerisch hergestellte Handzeichnungen (die außerdem nie ganz frei von Subjektivität sein können) eine gleich klare, ja man könnte sagen, greifbare Darstellung von Naturobjekten gegeben werden kann, wie dies durch gute, in der richtigen Weise hergestellte Photostereogramme[1]) sich bewerkstelligen läßt.

Wenn es sich z. B. um die Darstellung zarter, in besonders komplizierter Weise in allen drei Dimensionen verzweigter und ausgedehnter mikroskopischer Tiere oder Pflanzen, oder auch um die Erforschung von Hohlraum- und Verzweigungsverhältnissen im feineren Bau des tierischen Organismus handelt, leistet das Stereoskop ganz unübertreffliche Dienste. Auch können seltene, oder gar nur in einem einzigen Exemplare existierende Naturobjekte (wie die paläontologischen Unica, z. B. der Berliner Archäopteryx u. a. m.) der wissenschaftlichen Welt und dem interessierten Laienpublikum durch gute Photostereogramme weit besser zugänglich gemacht werden, als durch die üblichen Abbildungsmethoden. Bei paläontologischen Objekten kommt hinzu, daß es sich hier im wesentlichen um die plastischen Formverhältnisse, weit weniger um die Färbung und überhaupt nicht um Bewegungserscheinungen oder andere (für noch lebend zu beobachtende Objekte eventuell wichtige) Momente handelt, daß also ein Stereogramm eine der Anschauung des Objektes selbst fast gleichwertige Vorstellung zu übermitteln imstande ist.

Im folgenden soll an einigen Beispielen gezeigt werden, in welcher Weise das Stereoskop am Berliner Zoologischen Institute, dessen Direktor Prof. F. E. Schulze wohl als einer der ersten die Wichtigkeit dieses Instrumentes auch für die streng wissenschaftliche Forschung erkannte und erwiesen hat, seit einer Reihe von Jahren verwendet wird.

Fig. 1 stellt eine Amoebe, und zwar die bekannte Amoeba proteus Aut. bei 100 facher Vergrößerung dar.[1]) Die Aufnahme ist nach einem vorzüglich gelungenen Dauerpräparate gemacht worden. Die Art, wie das Tierchen seine Fortbewegungsorgane, — die im Leben in beständig wechselnder Gestalt aus dem weichen Protoplasmakörper heraustretenden Scheinfüßchen oder Pseudopodien —, in allen Richtungen des Raumes ausstreckt, ist hier ganz besonders deutlich erkennbar. Es ist ersichtlich, daß die Scheinfüßchen größtenteils aus der äußeren Körperschicht, dem — den zentralen Partien gegenüber — mehr hyalindurchscheinenden, helleren Ektosark bestehen, während der zentrale Teil von dem körneligen, mannigfache Einschlüsse bergenden Entosark gebildet wird. Von solchen Einschlüssen treten links unten im Sterogramm der Zellkern als großer dunkeler Klumpen, mehr nach rechts oben zwei blasenartige Gebilde, Nahrungsvakuolen, in Erscheinung.

Dieses und ähnliche Stereogramme dienen in denjenigen Kurs- und Unterrichtsstunden, in denen die Studierenden in die Kenntnis der einfachsten Lebensformen eingeführt werden, als willkommene Demonstrationsmittel.

Die anderen beiden Photostereogramme

[1]) Die zwei Photogramme, die zugleich durch das Stereoskop betrachtet den plastischen Eindruck hervorrufen, mögen zusammen als ein „Photostereogramm" bezeichnet werden.

[1]) Da ein Stereogramm mit einem Stereoskop ohne Hinterwand ohne weiteres hinreichend gut betrachtet werden kann, indem man das Stereoskop einfach auf die richtig beleuchtete Abbildung stellt, braucht diese nicht herausgeschnitten zu werden. Wir haben daher die Stereogramme, um an diese bequeme Methode, die bereits in anderen wiss. Büchern zur Anwendung gelangt ist, zu erinnern und zu gewöhnen, nicht auf eine Sondertafel drucken lassen. — Red.

Fig. 2 und Fig. 3 wurden gelegentlich der grundlegenden Forschungen F. E. Schulze's über den feineren Bau der Wirbeltierlungen angefertigt. Da sie wissenschaftlich höchst wichtige Befunde in ausgezeichneter Weise zu demonstrieren geeignet sind, so möge hier eine etwas ausführlichere Beschreibung der durch sie dargestellten Objekte folgen.

In Fig. 2 gelangt ein Teil eines mittels leichtflüssigen (sog. Wood'schen) Metalles hergestellten Ausgusses der Lunge unserer schwarzgrauen Hausratte (Mus rattus L.) bei 8 facher Vergrößerung zur Darstellung.

Zum Verständnis des Baues der Säugetierlunge ist es nötig, daß wir zunächst zwischen den die Luft leitenden Wegen und denjenigen Teilen unterscheiden, welche die eigentliche Funktion der Lunge, den Gasaustausch zwischen Luft und Blut, besorgen, zwischen Bronchialsystem also und respirierendem Parenchym der Lunge. Das Bronchialsystem wird gebildet durch — bei allen Säugetieren im Prinzip gleichartige — komplizierte Verzweigungen des in jede der beiden Lungen eintretenden freien Astes der sich gabelnden Luftröhre (die sog. Bronchi liberi tracheae). Die freien Bronchen verzweigen sich innerhalb der Lunge strauchartig und geben, nachdem sie, bei dieser Verzweigung immer enger werdend, ein gewisses Kaliber erreicht haben, Queräste ab, welche sich wiederum dichotomisch (baum- oder strauchartig) teilen. Die aus dieser letzten Teilung hervorgehenden Röhrchen, die sog. Bronchioli, sind die letzten, sehr engen Elemente des luftleitenden Wegsystems, die Endzweige gewissermaßen des Bronchialbaumes, wie man die Gesamtheit der luftleitenden Röhren treffend bezeichnet hat. Die Bronchioli gehen direkt in die eigentlichen respirierenden Hohlräume über. Über die Gestaltung dieser respirierenden Hohlräume und über ihren Zusammenhang mit den luftführenden Wegen bestehen noch wissenschaftliche Streitfragen.

Der durch das Photostereogramm Fig. 2 dargestellte Metallausguß eines Endstückes der luftleitenden Wege einer Rattenlunge mit dem daran ansetzenden respirierenden Hohlraumsysteme zeigt aufs deutlichste, daß die folgende Auffassung die richtige ist: Die letzten Endverzweigungen des Bronchiolus (des im Stereogramm links sichtbaren Metallstranges) setzen sich in ein baumartig verzweigtes Kanalsystem fort (im Stereogramm ist am oberen Ende und an zwei kurzen rechts liegenden Seitenzweigen des Bronchiolus je ein solches Bäumchen sehr plastisch mit allen seinen Verzweigungen sichtbar), dessen Wandung aber nicht mehr, wie beim Bronchiolus, glatt und solide ist, sondern aus zahlreichen kleinen kugelig-polyedrischen, seitlich aneinanderstoßenden Nischen, den sog. Lungenalveolen, besteht. (Im Metallausguß erscheinen die Alveolen als kleine, dicht nebeneinanderstehende, warzen- oder höckerartige Aussackungen auf der Oberfläche der Bäumchen). Nach der Beschaffenheit ihrer Wandungen wurden die Kanäle von F. E. Schulze Alveolargänge, ein aus ihnen gebildetes Kanalsystem Alveolarbäumchen genannt. — Die Alveolargänge beginnen, wie am Photostereogramm deutlich ersichtlich, am Bronchiolus mit etwas engerem Lumen und erweitern sich ein wenig gegen ihr blindsackartiges Ende hin. Eine Erweiterung des Ganglumens an den Abtrittsstellen der dichotomisch abtretenden Seitenäste des Alveolarbäumchens, oder gar eine kugelförmige Auftreibung, von oder aus der die Seitenäste abgingen, ein sog. „Atrium" (wie es der amerikanische Forscher Miller 1900 beschreibt) ist nicht vorhanden. — Auf weitere Feinheiten der in Rede stehenden Organisationsverhältnisse kann aus Raummangel nicht eingegangen werden. —

Die hier ganz kurz skizzierte Auffassung vom Bau der Säugerlunge, deren Richtigkeit durch das mitgegebene Photostereogramm in unwiderleglicher Weise dargetan wird, wurde von F. E. Schulze schon im Jahre 1871 entgegen der damals allgemein herrschenden und auch heute in vielen weitverbreiteten Lehrbüchern noch immer wiederkehrenden falschen Ansicht vertreten, daß den letzten Enden der engen Bronchialröhrchen nur je ein unverzweigter, an der Wandung mit Alveolen besetzter, trichterförmig sich erweiternder Blindsack, das sog. „Infundibulum", aufsitze. Das häufig gebrauchte Gleichnis von der Himbeere am Stiel, durch welches die Verhältnisse in absolut unrichtiger Weise wiedergegeben werden, dürfte manchem noch aus dem Schul- oder Universitätsunterrichte erinnerlich sein.

Fig. 3 stellt einen mit dem Mikrotom hergestellten Schnitt durch eine mit gefärbter Leimmasse injizierte Lunge des afrikanischen Straußes (Struthio camelus L.) dar.

Die Lunge der Vögel zeigt wesentlich andere und bedeutend kompliziertere Bauverhältnisse als diejenige der Säugetiere und sie bildet zusammen mit den übrigen luftführenden Hohlräumen des Vogelkörpers, den Luftsäcken und ihren Annexen, ein so vollkommenes Respirationssystem, wie es keine andere Wirbeltiergruppe besitzt. — Aus den grundlegenden Untersuchungen F. E. Schulze's über diesen Gegenstand können hier nur die allerwichtigsten Punkte hervorgehoben werden.

Jeder der aus dem unteren Kehlkopf (Syrinx) hervorgehenden beiden großen Äste der Luftröhre (Bronchi liberi tracheae) tritt innerhalb der Lunge zunächst in einen erweiterten Hohlraum, das „Vestibulum", ein, von welchem ein gerader, starker Ast, der „Mesobronchus", etwa in geradliniger Verlängerung des freien Bronchus, bis an das caudale Ende der Lunge verläuft, um hier in den abdominalen Luftsack einzumünden. Vom Vestibulum und Mesobronchus treten in fiedriger Anordnung Seitenäste (Hauptäste) ab, und zwar vom Vestibulum die die ventralen Partien der Lunge versorgenden, sog. „Ventribronchen", vom Mesobronchus neben anderen die zum dorsalen Lungen-

Fig. 1. Amoeba proteus Aut.

Fig. 2. Teil eines Ausgusses der Lunge von Mus rattus.

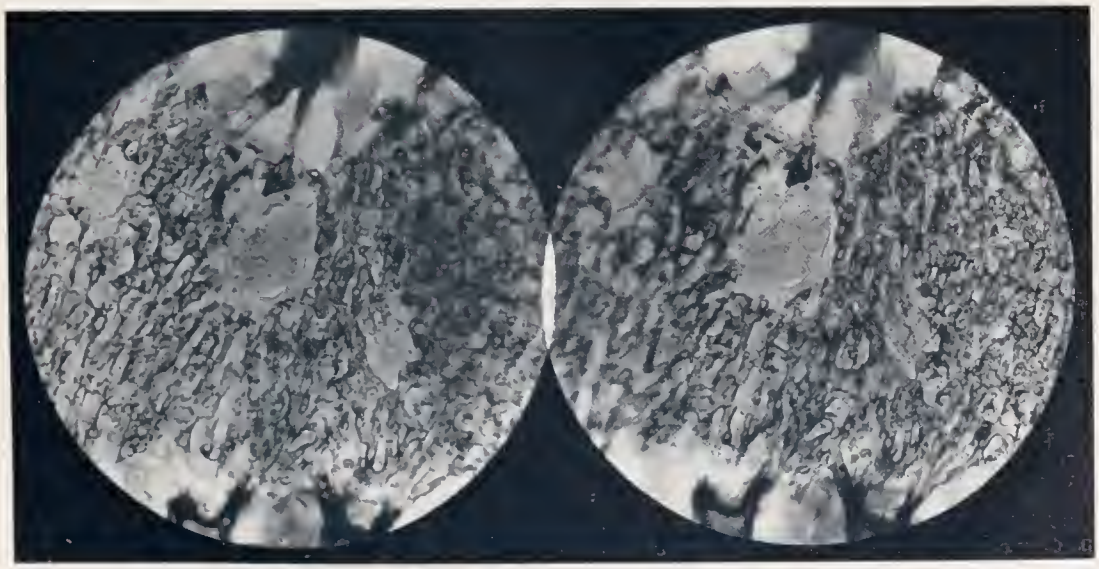


Fig. 3. Schnitt durch die Lunge des afrikanischen Straußes.

teil ziehenden, sog. „Dorsibronchen". Von diesen hauptsächlich an der Lungenoberfläche verlaufenden Hauptästen, sowie stellenweise auch vom Mesobronchus, treten — soweit diese Hauptäste an das respirierende Parenchym anstoßen —, vorwiegend im rechten Winkel zu ihrer Hauptachse feine Kanäle ab, welche das respirierende Parenchym durchsetzen und Parabronchen oder Lungenpfeifen heißen. (In Fig. 3 sind drei solcher Parabronchen im Querschnitt getroffen, einer oben, zwei unten im Photostereogramm: sie treten als dunkle Flecken in Erscheinung, von welchen nach der Mitte zu feine Kanäle, die sogleich zu besprechenden Bronchioli mit den Luftkapillaren, ausgehen. Die Injektionsmasse hat sich ein wenig von den Wandungen zurückgezogen, so daß die Parabronchen nicht ganz gefüllt erscheinen. In der Mitte des Stereogramms etwa ist ein größeres Blutgefäß, quer getroffen, sichtbar.) Von diesen häufig anastomosierenden Parabronchen, deren Wandung verhältnismäßig dick und schwammig erscheint, treten nun unter rechtem Winkel wiederum Queräste ab, die Bronchioli, deren letzte Endverzweigungen feine, sehr enge, vielfach verzweigte und miteinander sehr reichlich anastomosierende Röhrchen, die „Luftkapillaren", darstellen. Die Luftkapillaren bilden miteinander ein allseitig anastomosierendes Netzwerk, dessen Maschen und Lücken von den feinsten Blutgefäßen der Lunge, den Blutkapillaren, vollkommen ausgefüllt werden, indem deren Wandungen mit denjenigen der Luftkapillaren verschmelzen. Luft- und Blutkapillaren bilden zusammen die dicke, schwammige Wandung der Parabronchen, d. h. das eigentliche respirierende Parenchym der Lunge, in welchem der Gasaustausch zwischen Luft und Blut stattfindet. Bezüglich des feineren Baues des respirierenden Parenchyms zeigt es sich bei Betrachtung der Figur 3, bei welcher gerade diese feinsten Texturverhältnisse besonders plastisch hervortreten, ohne weiteres, daß die Bronchioli mit ihren letzten Endverzweigungen, eben den Luftkapillaren, nicht in kleinen blindsackartigen Aussackungen endigen — eine Ansicht, die bis vor kurzem die allgemein herrschende war — sondern daß die von Fischer und F. E. Schulze bestätigte Auffassung die allein richtige ist, nach welcher die letzten Luftwege ein allseitig anastomosierendes Netzwerk von Luftkapillaren annähernd gleichen Kalibers bilden, in dessen Maschenwerk die Blutgefäße liegen.

Während die beiden letzteren Photostereogramme also mehr der eigentlichen Forschung dienten, ist, wie vorerwähnt, das erste für Unterrichtszwecke bestimmt. Das Zoologische Institut besitzt jetzt schon eine Unterrichtssammlung von über 300 derartigen Photostereogrammen besonders von niederen Tieren, zarten und komplizierten Larvenformen und den feinsten Strukturverhältnissen des Körpers höherer Tiere, welche Darstellungen außerdem noch den großen Vorteil haben, daß sie ein — dem mikroskopischen Präparat gegenüber — dauerhaftes, beliebig zu vervielfältigendes Anschauungsmaterial bilden, welches auch dem im Mikroskopieren ungeübten Anfänger Gelegenheit gibt, leicht und schnell einen Einblick in die Plastik der Organisationsverhältnisse zu erlangen und sich von sonst schwerverständlichen Strukturen die richtige Vorstellung zu bilden. Auch sind zahlreiche vorzüglich gelungene Stereoaufnahmen besonders interessanter paläontologischer Objekte des Berliner Paläontologischen Museums, so eines prachtvoll erhaltenen Ichthyosauruskopfes, eines Säbeltigerschädels, besonders schöner Trilobitenformen, zierlich gestalteter Ammonitenkammern u. a. m. vorhanden, deren Originale der Direktor des Museums, Herr Geheimrat Branca, in liebenswürdigster Weise leihweise zur Verfügung stellte.

In Kursen und Vorlesungen gelangen die Photostereogramme in besonderen, nach Angaben des Institutsdirektors hergestellten Schaukästen zur Aufstellung, wodurch die meist sehr wertvollen Bilder vor Beschädigungen durch die Studierenden soweit als tunlich geschützt werden.

Was nun die Verwendung von Photostereogrammen statt gewöhnlicher Abbildungen bei wissenschaftlichen Publikationen anlangt, so lassen sich die Stereogramme des üblichen — hier wiedergegebenen — Formates leicht auf den gewöhnlichen Tafeln wissenschaftlicher Zeitschriften unterbringen; auch können sie bei Zeitschriften größeren Formates, wie der hier vorliegenden, als Textfiguren gegeben werden. Zur Betrachtung dieser in der Literatur publizierten Stereogramme kann ein gewöhnliches Kastenstereoskop Verwendung finden, dessen meist aus Milchglas bestehende Frontscheibe herausgenommen [1]) ist, und das in entsprechender Weise auf das Stereogramm aufgesetzt wird. Auch hat Professor F. E. Schulze ein sehr einfaches und billiges Plattenstereoskop [2]) angegeben, welches nach Art eines Lorgnons vor die Augen gehalten wird und mit welchem bei ein wenig Übung jedes Stereogramm vollkommen plastisch gesehen werden kann.

Literatur.

Schulze, F. E., Über die Lungen. Stricker's Handbuch der Gewebelehre. 1871/72.
— —, Über den Bau des respiratorischen Teiles der Säugerlunge. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch. v. 7. Jan. 1904.
— —, Beiträge zur Anatomie der Säugetierlunge. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch. VI. 1906.
— —, Die Lungen des afrikanischen Straußes. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch. XX. 1908.
— —, Zur Anatomie der Cetaceenlunge. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch. XXVIII. 1908.
— —, Über die Funktion der Luftsäcke bei den Vögeln. Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch. XXIV. 1909.
Fischer, G.: Der Bronchialbaum der Vögel. — „Zoologica, H. 45".

[1]) Das Herausnehmen der Frontscheibe geschieht am besten nach vorherigem Ausleimen eines ihrer seitlichen Einfassungsstücke mittels heißen Wassers.

[2]) Erhältlich bei der Firma C. Eckenrath, Berlin, Königgrätzerstraße 68 zum Preise von 2,50 Mk.

Über das Wesen, die Bildungsgeschichte und die sich daraus ergebende Klassifikation der Kaustobiolithe.

(Nachdruck verboten)

Ein Sammel-Referat nach eigenen Arbeiten von **H. Potonié.**[1])

Seit Jahren ist es mein Bemühen, ein besseres Verständnis für die brennbaren organogenen Gesteine und eine natürliche Klassifikation für sie zu gewinnen, und zwar habe ich das zu erreichen gesucht durch ein möglichst weitgehendes Studium der heutigen Verhältnisse, der Art und Weise wie, und der Örtlichkeiten wo sich heute solche Gesteine bilden, um dadurch Vergleichs- und Anhaltspunkte für die Eigentümlichkeiten zu gewinnen, wie sie die Lagerstätten der Steinkohlen usw. aufweisen.

Ich bin auf diesem Wege zu der folgenden Einteilung der genannten Gesteine gelangt.

Sie gehören als Untergruppe zu den Biolithen, d. h. zu denjenigen Gesteinen, die ihren Ursprung den Organismen verdanken. Die Biolithe können 1. Kaustobiolithe sein, das sind also diejenigen Gesteine, die uns hier interessieren, oder 2. Akaustobiolithe, also die nicht brennbaren Biolithe, wie z. B. Korallenkalk, die Schreibkreide der Kreideformation usw. Die Kaustobiolithe zerfallen in drei große Gruppen: 1. die Sapropelite, 2. die Humusgesteine und 3. die Liptobiolithe. Daraus ergibt sich folgendes Schema:

Biolithe

Akaustobiolithe Kaustobiolithe

Sapropelite Humusgesteine Liptobiolithe.

Sapropelite. — Die Sapropelite entnehmen ihren Namen der Tatsache, daß sie in frischem Zustand ein breiig fließender Schlamm sind, der aus organischen Resten unter Fäulnisbedingungen entsteht. Wo sich auf der Erde ruhige oder verhältnismäßig ruhige Wasserstellen finden, bei denen die die intensivere Zersetzung des organischen Materials bedingende Sauerstoffzuführung fehlt oder wesentlich zurückgehalten wird, da können sich die absterbenden, auf den Boden des Gewässers niedersinkenden Wasserorganismen nicht vollständig zersetzen (verwesen), sondern es bleibt auf dem Boden des Wassers ein brennbarer organischer Rest zurück, der, sich ständig anhäufend, schließlich einen organischen Schlamm erzeugt: das Sapropel, den Faulschlamm.

Die hervorragendste Rolle bei der Bildung des Faulschlammes spielen nun nicht etwa, wie man zunächst annehmen könnte, die Großorganismen, wie Fische u. dgl., sondern die mikroskopischen Schwebeorganismen, sowohl Pflanzen als auch Tiere (das Plankton), sind seine wesentlichen Urmaterialien. Denn diese echten Wasserorganismen ergeben eine weit größere Menge organischen Stoffs in den geeigneten Gewässern als die Großorganismen, die in dieser Beziehung geradezu verschwinden. Es ist bemerkenswert, daß sich die echten Wasseorganismen (echte, weil von den nachträglich zum Wasserleben zurückgekehrten Pflanzen, wie den Wasserrosen usw., hier abgesehen wird) sowohl tierischer als auch pflanzlicher Natur in chemischer Hinsicht einander sehr ähnlich sind und in dieser Hinsicht von den Land- und Sumpfpflanzen abweichen, da die ersteren durch ihren hohen Fett- und Proteïngehalt, die letzteren durch ihren besonders hohen Gehalt an Kohlenhydraten charakterisiert sind. Die Kaustobiolithe, die daher aus der einen oder andern Gruppe von Organismen hervorgehen, sind in wesentlichen Punkten verschieden.

Sapropelite heißen alle diejenigen Gesteine, die so reich an Sapropel sind, einschließlich des Sapropels selbst, daß dadurch dem Gestein wesentliche Eigenschaften verliehen werden, gleichgültig, ob es sich um den Kaustobiolith noch im Sehlammzustande handelt, oder ob er subfossil gallertige Konsistenz angenommen hat, oder endlich fossil bereits vollständig erhärtet ist.

Es ist begreiflich, daß die Stellen, die Faulschlamm erzeugen, auch leicht eine Zuführung von anorganischem Mineral erhalten, sei es durch den Wind, der Dünensand oder Staub (Löß) hineinbläst, sei es durch Zuflüsse, die ihre Trübe absetzen, etwa ihre Tontrübe, die sich mit dem entstehenden Faulschlamm vermischt, so daß dann ein Sapropelton entsteht.

Wo das Wasser sehr kalkhaltig ist, leben in ihm natürlich Kalkskelett und -schalen bildende Organismen besonders reichlich. so daß wir dann zuletzt einen Kalksapropel oder bei reicherm Kalkgehalt einen Sapropelkalk, oder endlich, wenn nämlich die verbrennbare organische Substanz vollständig zersetzt ist, einen organogenen Kalk, wie die Rügener Schreibkreide oder unseren Wiesenkalk oder Moorkalk, erhalten: der Kaustobiolith geht dann zu den Akaustobiolithen über.

Wo Kalk fehlt, aber kieselschalige Organismen in großer Fülle zu leben imstande sind, da entsteht demensprechend ein stark Kieselsäure führender Sapropelit (wie z. B. der Diatomeenpelit, die Kieselgur), der je nach den Umständen ebenfalls mehr oder weniger brennbare organische Substanz oder gar keine mehr enthalten kann.

Wenn nun auch die Zersetzung bei der Faulschlammbildung durch den Mangel an Sauerstoff sehr weitgehend zurückgehalten wird, so hört doch selbst die weitere, wenn auch sehr langsam vorsichgehende Zersetzung selbst dann nicht auf, wenn ein Zugang von Sauerstoff gänzlich ausge-

[1]) Vgl. besonders 1. Die Entstehung der Steinkohle (4. Aufl. 1907, 5. in Vorbereitung), 2. Eine Klassifiktion der Kaustobiolithe (Sitzungsber. d. k. preuß. Akademie der Wiss. 1908) und 3. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Bd. I. Berlin 1908 (Bd. II erscheint 1910).

schlossen ist. Dann erfolgt vielmehr eine sehr langsame Selbstzersetzung, die sich u. a. durch die Entwicklung von Kohlendioxyd und auch Methan anzeigt. Sie ist dadurch charakterisiert, daß der Sauerstoffgehalt des Kaustobioliths mehr und mehr abnimmt, der Wasserstoffgehalt jedoch — und das ist besonders wichtig — so gut wie ständig derselbe bleibt. Dadurch entstehen relativ wasserstoffreiche Kohlenwasserstoffe, d. h. Gesteine, die man als besonders bituminös zu bezeichnen pflegt. Diesen Zersetzungsvorgang, der durch die Eigenartigkeit der Urmaterialien des Sapropels bedingt ist, bezeichne ich daher als Bituminierung.

Die besonders wasserstoffreichen Kohlen, die Mattkohlen sind, gehören zu den Sapropeliten: aus der Tertiärformation der Dysodil, aus dem Karbon die Kannelkohle, die Boghead-kohle usw.

Sapropelite gibt es in zahllosen und mächtigen Lagern ohne Ausnahme in jeder geologischen Formation; die Sapropeltone oder -mergel sind fossil unter dem Namen Stinkschiefer oder bituminöse Schiefer, die Sapropelkalke unter dem Namen Stinkkalk oder bituminöser Kalk benannt.

Bei diesem außerordentlich verbreiteten Vorkommen müssen bei den Bewegungen der Erdkruste, welche die Gebirgsbildung im Gefolge hat, und den damit verbundenen weitgehenden Landsenkungen immer wieder Sapropelitlager in größere Teufen geraten sein, wo eine höhere Temperatur herrscht. Diese in Verbindung mit dem dort vorhandenen Druck wird vielfach die Sapropelite soweit angreifen können, daß es bis zu einer Druckdestillation kommt; die Folge ist dann die Entstehung eines flüssigen Kohlenwasserstoffgemenges als Destillationsprodukt, das wir als Petroleum kennen. So kann man unter denselben Bedingungen im Laboratorium unter Druckdestillation Petroleum schon aus rezentem Faulschlamm, ja sogar aus sapropelbildenden Organismen herstellen. Petroleum würde daher in unserer Klassifikation ein abgeleiteter Sapropelit sein.[1])

Humusgesteine. — Unter Humus versteht man jetzt das aus abgestorbenen Pflanzen oder Pflanzenteilen nach ihrer unvollständigen Zersetzung hervorgehende brennbare, braune oder schwarze Material. Da Humus sehr stark färbt, macht z. B. ein nur wenige Prozente Humus enthaltender Sand einen sehr stark humushaltigen Eindruck, oder er kann wie reiner Humus aussehen. Das Volk pflegt bereits solche dunkelgefärbten Bodengesteine, z. B. die Erde der Parkböden, Humus zu nennen; es ist jedoch nachdrücklich daran festzuhalten, daß eben nur das kaustobiolithische Material Humus ist und die gegebenenfalls beigemengten anorganischen Bestandteile nicht mit dazu gehören. Im getrockneten Zustande ist Humus mehr fest — aber niemals so hart wie Sapropel —, filzig oder auch krümelig.

Die Urmaterialien für Humus sind Pflanzen, und zwar Landpflanzen, jedenfalls solche, deren oberirdische Teile wesentlich an der Luft leben; die Sumpfpflanzen, d. h. diejenigen, die mit ihrem Fuße im Wasser oder in einem nassen Boden zu leben wünschen, spielen die hervorragendste Rolle, denn die Haupthumusbildungsstätten sind ständig nasse Örtlichkeiten, deren Wasser so träge ist, daß eine Sauerstoffzuführung für eine vollständige Verwesung verhindert wird. Demnach sind es stagnierende Wasserstellen, sofern sie flach genug sind, daß Sumpfpflanzen dort wachsen können, die hier in Frage kommen, und Örtlichkeiten, deren Luftfeuchtigkeit bzw. deren Niederschläge hinreichen, um den Boden stets vernäßt zu erhalten. Wo diesen Bedingungen genügt ist, entstehen aus den absterbenden Pflanzenmassen mächtige Humuslager, die man als Moore bezeichnet. Der Humus der Moore ist der Moortorf.

Es gibt nämlich noch andere Humusarten, von denen als Beispiel nur der Moder genannt sei. Es ist ein in stärkerer Zersetzung als der Torf begriffenes Humusmaterial und findet sich z. B. in Wäldern mit gut durchlüftetem Boden und starkem Laubfall bzw. starker Pflanzenproduktion, bei deren Zersetzung daher leicht etwas Humus zurückbleibt. Gegenüber dem Torf handelt es sich aber um ganz untergeordnete Vorkommen. Wo eine stärkere Bodenbewegung durch regelmäßig grabende Tiere vorhanden ist, wird der Moder oder auch anderer Humus dem anorganisch-mineralischen Boden beigemengt, und so entsteht das, was man Humuserde nennt.

Die den Humus produzierenden Organismen sind generell von den Sapropel erzeugenden Organismen in chemischer Hinsicht stark verschieden. Da bekanntlich die Landpflanzen wesentlich aus Kohlenhydraten bestehen, ist es begreiflich, daß die Zersetzungsprodukte, d. h. die resultierenden Kaustobiolithe, von denjenigen, die Sapropel als Grundlage besitzen, abweichen müssen: Es entsteht eben Humus oder fossiler Humus, nämlich (Humus-) Braun- und Steinkohle, die schon durch ihren weit geringern Gasgehalt von den Sapropeliten abweichen.

Gegenüber der Bituminierung bei den Sapropeliten — um ihren Zersetzungsprozeß als bestimmt charakterisiert hervorzuheben — sprechen wir bei den Humusgesteinen von einer Inkohlung, die dadurch von der Bituminierung abweicht, daß hier nicht nur der Sauerstoffgehalt, sondern auch der Wasserstoffgehalt allmählich immer mehr und mehr abnimmt. Wir bezeichnen diesen Vorgang nicht als Verkohlung, weil

[1]) In einer der nächsten Nummern werde ich näher auf die interessante historische Tatsache eingehen, daß — wie mir erst kürzlich bekannt geworden ist — das subfossile Sapropel, das ich wegen seines gallertigen Zustandes als Saprokoll bezeichnet habe, von dem hervorragenden Chemiker Klaproth schon vor rund 100 Jahren vom Torf unterschieden worden ist!

sinngemäß hierunter ein Zukohlenstoffwerden verstanden werden müßte, entsprechend der Verkohlung des Holzes in einem Meiler.

Bei der Verkohlung entsteht Holzkohle, die fossil in fast allen Kohlen vorkommt und sich infolge von Brand u. dgl. zur Zeit der Entstehung des Lagers gebildet hat. Bei der Inkohlung entsteht Humus (Torf, Kohle usw.), und dieses Erzeugnis der Natur ist kein Kohlenstoff, sondern ein Gemenge von Verbindungen, im wesentlichen von festen Kohlenwasserstoffen.

Nicht nur in chemischer Beziehung sind die Sapropelite und Humusgesteine voneinander verschieden, sondern sie unterscheiden sich auch in physikalischer und sonstiger Hinsicht.

Enthalten die Sapropelite nur eine hinreichende Menge organischer Substanz, so sind sie in lufttrocknem oder in fossilem Zustande ungemein hart und fest und nur durch starke Schläge mit dem Hammer muschelig brechend zu zerschlagen. Humusgesteine hingegen, mögen sie rezent sein oder paläozoisches Alter haben, sind stets leicht mechanisch angreifbar. Selbstverständlich gibt es dabei Übergangsbildungen, denn wo Torf entsteht, kann sich z. B. während der Überschwemmungen auch Sapropel bilden, und es ergibt sich dann ein gemischter Kaustobiolith, wie er z. B. auch fossil in der westfälischen Streifenkohle vorliegt, deren Glanzkohlenstreifen dem Torf und deren Mattkohlenstreifen dem Sapropel entsprechen.

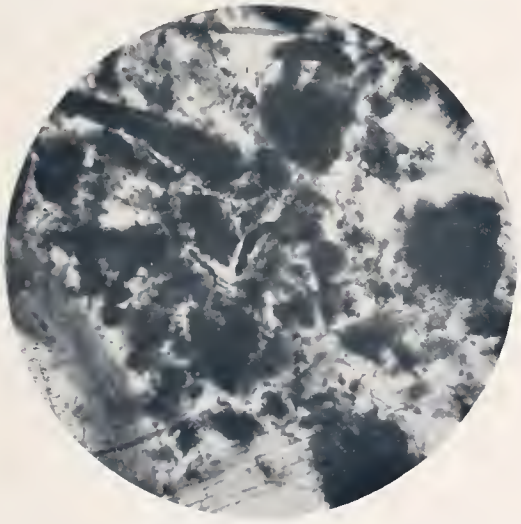


Fig. 1. Mikroskopisches Bild einer Flachmoortorf-Probe. Unten gehen Gewebefetzen höherer Landpflanzen durch das Bild.

Unter dem Mikroskop zeigen die Humusgesteine — gleichgültig ob sie rezent, subfossil oder altfossil sind — in einer flockigen, sonst homogenen Grundmasse eingebettet figurierte Bestandteile, die sich für den botanisch-anatomisch Bewanderten sehr leicht als von höheren Landpflanzen herstammend herausstellen (s. Fig. 1).

Ganz anders ist es bei den Sapropeliten, bei denen es natürlich ebenfalls gleichgültig ist, ob sie rezent, subfossil oder ganz alt, etwa karbonisch, sind. Hier erblickt man übereinstimmend unter dem Mikroskop, sofern in der homogenen Grundmasse noch geformte, von den Organismen herrührende Bestandteile zu erkennen sind, solche von echten Wasserorganismen: mikroskopische Algen, kleine Krebse u. dgl. (s. Fig. 2).

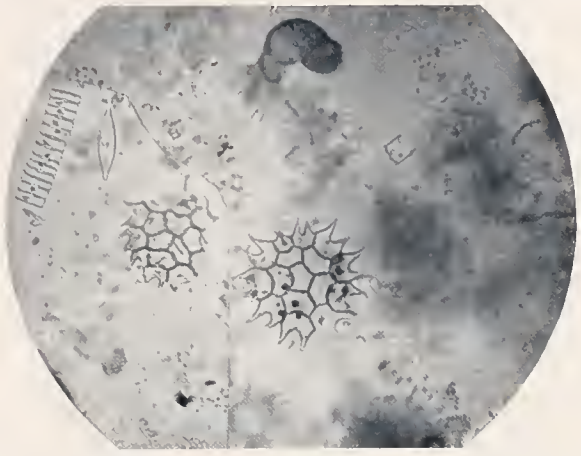


Fig. 2. Mikroskopisches Bild von Faulschlamm mit mehrzelligen Algen usw.

Diese Übereinstimmungen der fossilen Kaustobiolithe mit den rezenten zur Aufklärung ihrer Entstehung und ihres Wesens dürften genügen.

Von den Humuslagerstätten der Jetztzeit sind es ausschließlich die Moore, die eine gewaltige Menge von Humus produzieren und in dieser Beziehung allein mit den Lagerstätten unserer fossilen Humusgesteine, den Braun- und Steinkohlenvorkommen zu vergleichen sind.

Je nach der für die Pflanzen ausnutzbaren Bodennahrung unterscheidet man Flach-, Zwischen- und Hochmoore. Da die Menge der ausnutzbaren Bodennahrung sich in der Eigenart, insbesondere in der größeren oder geringeren Üppigkeit bzw. Kümmerlichkeit der Vegetationsbestände zu erkennen gibt, so kann man auch sagen, die genannten Moortypen unterscheiden sich nach ihrem Vegetationsbestande. Die Flachmoore bergen strotzend und üppig aufwachsende Pflanzengestaltungen, die Hochmoore ganz im Gegensatz dazu kleine Pflanzenformen mit geringer Stoffproduktion, während die Zwischenmoorvegetation eine Mittelstellung einnimmt. Schon bei geringer Kenntnis von den Steinkohlenpflanzen wird man von vornherein vermuten, daß die Steinkohlen-, aber auch die Braunkohlenlager und die Kohlenvorkommen der anderen geologischen Formationen nur fossile Flachmoore sein können. Das hat sich in der Tat namentlich für die Steinkohlenlager als richtig herausgestellt, nachdem unter Tropenklima, nämlich am Äquator auf Sumatra, ein großes Flachmoor gefunden worden ist, dessen Pflanzentypen in vielen, und zwar

besonders bemerkenswerten Punkten an Eigentümlichkeiten von Karbonpflanzen erinnern. Daraus ergibt sich die Richtigkeit der Anschauung: Die Steinkohlenlager des Karbons sind fossile Moore vom Typus unserer heutigen Tropenflachmoore.[1])

Bei dem allgemein vorhandenen Interesse, die ursprüngliche Natur unserer Steinkohlenlager kennen zu lernen, sei auf die angedeutete Tatsache noch mit einigen Worten näher eingegangen.

Die Moorkundigen waren bisher der Meinung, daß unter tropischem Klima Moore nicht vorhanden sein und sich demnach nicht bilden könnten. Bei einem solchen Stand unserer Kenntnis ist es ein wesentlicher Schritt vorwärts, wenn wir jetzt wissen, daß das Tropenklima eine weitgehende Moorbildung durchaus nicht verhindert. Wir kennen jetzt den Torf des genannten Tropenmoores, der bis 9 m mächtig dort vorkommt. Er ist in dem mir vorliegenden lufttrocknen Zustande pulverig und sehr gleichmäßig dunkelbraun wie erdige Braunkohle gefärbt. Aus einer chemischen Analyse ergibt sich, daß die Torfnatur des Tropen-Flachmoorbodens ganz und gar nichts zu wünschen übrig läßt, und daß es sich bei ihm nach den Begriffen unserer norddeutschen Torftechniker um einen guten Brenntorf handelt, da er nur einen Aschengehalt von 6,39 % der absolut trocknen Substanz gegenüber 5,09 und 7,04 % zweier Vergleichproben norddeutscher Flachmoortorfe besitzt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß als Brenntorf noch ein Torf bezeichnet wird, der bis zu 30 % Asche enthält. Danach ist *der Tropentorf ein besonders guter Brenntorf*, und zwar *ein absolut typischer Flachmoortorf*.

Damit ist nunmehr der Nachweis geliefert, daß auch *unter Tropenklima an dauernd mit ruhigerem Wasser besetzten Örtlichkeiten große Torflagerstätten, und zwar große Sumpf-Flachmoore entstehen können*; wohlverstanden in erster Linie und vielleicht ausschließlich *Sumpf-Flachmoore* oder allgemeiner *Sumpfmoore*, weil kaustobiolithisches Material sich *überall unter Wasser* leichter erhält als über dem Grundwasser.

Dieses Ergebnis des sicheren Vorkommens eines großen ordentlichen, bodeneigenen (autochthonen) Torflagers unter Tropenklima, noch dazu in der Nähe des Äquators, hat nun nicht nur eine hervorragende Bedeutung für die Moorkunde, sondern auch für die Erkenntnis der Kohlenlager führenden geologischen Formationen, zumal des Paläozoikums; denn bei der Tatsache, daß die Pflanzen der produktiven Steinkohlenformation *tropischen Habitus* und weitere Eigentümlichkeiten aufweisen, die heute die Tropenpflanzen auszeichnen, ist die Frage nach der Torfbildung in den Tropen von erheblicher Wichtigkeit. Glaubte man doch, — veranlaßt durch die immer wiederkehrende Angabe des Fehlens von Torflagerstätten unter Tropenklima — zu besonderen Hypothesen greifen zu müssen, um den Widerspruch zu lösen, der sich in dem Vorkommen fossiler Moore (Steinkohlenlager), gebildet aus Vegetationen von Tropenpflanzenhabitus, zu erkennen gibt. Auch in diesem Falle kommt man also nunmehr zur Erklärung dieser Erscheinung vollständig mit Vergleichsdaten aus, wie sie die heutigen Verhältnisse bieten. Diejenigen Moore der Jetztzeit, die man bisher — mangels anderer Beispiele — besonders gern mit den Karbonmooren zu vergleichen geneigt war, wie die gut bekannten großen Moore im atlantischen Flachland des mittleren Nordamerikas, so den „Great Dismal Swamp", liegen nicht in den Tropen, im Winter kann es sogar sehr kalt dort sein.

Unter diesen Umständen lagen die Vergleichspunkte mit den Pflanzen der Karbonmoore naturgemäß ziemlich fern. Jetzt haben wir aber durch die Entdeckung des Sumatra-Tropenmoores einen erfreulichen ersten Einblick in die Lebensart einer Tropenmoor-Vegetation gewonnen und sind nunmehr in der Lage, auf diejenigen Merkmale der paläozoischen Floren zu achten, die im Vergleich mit denjenigen der heutigen Floren für die Moornatur der Steinkohlenlager des Paläozoikums sprechen.

Die Vergleiche zwischen der rezenten Tropen-Sumpfflachmoorflora und der Karbonflora habe ich in der genannten Abhandlung gezogen; es würde hier zu weit führen, darauf näher einzugehen, und es sei daher nur kurz darauf hingewiesen, daß der Gesamtcharakter der Karbonpflanzen, ihre Größe und Üppigkeit unbedingt demjenigen von Flachmoortypen entsprechen: die Hochmoorpflanzen sind klein und tragen, so auffällig es scheint, Merkmale von Pflanzen, die trockene Gelände bewohnen. Auch sei daran erinnert, daß sich bis jetzt im Paläozoikum noch keine Moosreste gefunden haben, überhaupt nichts, das sich mit einiger Wahrscheinlichkeit so deuten ließe. Die Epoche der Moose mag allerdings noch in weitem Felde gelegen haben, andererseits ist aber nicht zu vergessen, daß, wenn bereits Moose vorkamen, sie wie heute in den mit unseren Tropenmooren zu vergleichenden fossilen (Steinkohlen-)Mooren eventuell ebenfalls nicht ihre eigentliche Wohnstätte hatten. In unseren heutigen Hochmooren jedoch spielen die Moose (in erster Linie die Sphagnen) unter allen Pflanzentypen die Hauptrolle. Diese Moose sind aber nordische Pflanzen, unsere Flachmoorpflanzen hingegen weisen auf den Süden.

Die Calamariaceen des Paläozoikums sind als Bestände riesige „Röhrichte" gewesen, und unsere heutigen Röhrichte im weitesten Sinne sind in

[1]) Vgl. meine Abhandlung „Die Tropen-Sumpfflachmoor-Natur der Moore des produktiven Carbons" (Jahrb. der Kgl. Preuß. Geologischen Landesanstalt für 1909. Als Sonderdruck zu haben bei der Vertriebsstelle der genannten Anstalt) Berlin 1909.

erster Linie Flachmoor-Verlandungs-Sumpfpflanzenbestände. Auch die übrigen Pflanzengruppen der Karbonmoore, deren heutige nächste Verwandte durchschnittlich kleinere Formen aufweisen, waren zur Karbonzeit vielfach baumförmig, so eine Anzahl von Farnen, Lepidodendraceen und Sigillariaceen. Die Sphenophyllaceen dürften ihrer ganzen Ausbildung nach mit ihren oberen Teilen schwimmende Wasserpflanzen gewesen sein. So spricht alles für die Sumpfpflanzen- und Moornatur der Karbonpflanzen und eine Anzahl anderer Tatsachen für ihre Tropenpflanzennatur.

Von diesen letzteren sei nur eine einzige hier als Beispiel herausgehoben. Wie die tropischen Holzgewächse vermöge des günstigen Klimas nicht selten ein stetiges Dickenwachstum haben und somit oft der durch ein periodisches Wachstum bedingten Jahresringe entbehren, so fehlen Jahresringe den Holzgewächsen des Karbons durchweg. Diese Tatsache ist ferner ein Hinweis darauf, daß den uns bekannten Karbonpflanzen ständig genügend Wasser zur Verfügung stand, wie das in Sumpfmooren der Fall ist. Denn in den heutigen Tropen steht eine Zuwachszonenbildung in Beziehung zu einem Wechsel von nassen Perioden mit trockenen, wie in unserer mittleren gemäßigten Zone zu dem Wechsel eines das Pflanzenwachstum wesentlich unterbrechenden Winters mit einem warmen Sommer.

Die besonders reichliche Moorbildung im Karbon und Tertiär erklärt sich in erster Linie aus der Tatsache, daß diese Formationen die Zeiten hervorragender Gebirgsbildung gewesen sind, wodurch Täler geschaffen wurden und große, insbesondere durch Meeresküsten angezeigte Senkungsgebiete, die für Moorbildungen außerordentlich günstige Örtlichkeiten waren. Bei einer ständigen und fast stetigen Landsenkung mußten an vielen Stellen große Moore entstehen, die oft von allochthonen Sedimenten bedeckt und so durch Gesteinzwischenmittel getrennt wurden.

Es ist wiederholt die Frage aufgeworfen, bejaht und von anderen Seiten wieder verneint worden, ob die Reihenfolge Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthrazit den natürlichen Entwicklungsstadien des Humuskaustobioliths entspreche, d. h. ob aus Torf Braunkohle, aus dieser Schwarzkohle (Steinkohle), und aus dieser Anthrazit im Verlaufe der Zeiten und bei der weiteren Umbildung des Gesteins werde. Nach Maßgabe der Selbstzersetzung, die, wie sich aus den Exhalationen von CO_2 und CH_4 ergibt, stattfindet, wird der Kaustobiolith immer sauerstoffärmer und reicher an Kohlenstoff; danach ist gegen die angegebene Reihenfolge, die in chemischer Hinsicht der genannten Tatsache durchaus gerecht wird, nichts einzuwenden. Sie wird durch alle übrigen Tatsachen unterstützt, die schlagend klarlegen, daß die Braun- und Steinkohlenlager Moore wie die heutigen Torflagerstätten gewesen sind. Trotzdem hat die Ansicht etwas Berechtigtes, daß aus Braunkohle der Tertiärzeit nicht ganz genau dasselbe Material werden kann wie die Steinkohle der Steinkohlenformation.

Das liegt an folgendem: Die Pflanzenwelt hat sich im Verlaufe der geologischen Formationen von einfacheren zu verwickelteren Bauverhältnissen umgestaltet. Manche Eigentümlichkeiten, die wir an heutigen Pflanzen sehen, und die ihnen nützlich sind, fehlten noch den Gewächsen des produktiven Karbons. Hier ist es besonders ein hervorzuhebender interessanter Unterschied zwischen der Vegetation des produktiven Karbons einerseits und der Tertiärformation andererseits, nämlich der, daß viele Pflanzen der Tertiärformation harzausscheidende Organe besaßen, die den Pflanzen der Steinkohlenformation noch gänzlich fehlten oder die dort jedenfalls ganz wesentlich zurücktraten. Die Harze sind für die Pflanzen Mittel zum Wundverschluß. Wo durch Windbruch, Tierfraß usw. eine Wunde entsteht, die den Atmosphärilien zugänglich ist und der Pflanze leicht Verderben bringt, wird sie von den harzabsondernden Pflanzen luftdicht abgeschlossen, so daß Nässe, Feuchtigkeit und sonstige störende Umgebungsbedingungen in ihren schädlichen Wirkungen beseitigt werden. Eine stark harzhaltige Flora ergibt aber naturgemäß einen anderen Kaustobiolith wie eine Flora, deren chemische Materialien so gut wie ausschließlich Kohlenhydrate sind, umsomehr, als Harze für unsere Begriffe so gut wie unzersetzbar sind und sich daher bei der weiteren Selbstzersetzung der Kaustobiolithe anreichern. Das kaustobiolithische Endprodukt von Karbonpflanzen und Tertiärpflanzen muß daher verschieden ausfallen.

Liptobiolithe. — Diese Betrachtung führt uns zu der dritten Gruppe der Kaustobiolithe: zu den Liptobiolithen. Der Name soll andeuten, daß die so bezeichneten Kaustobiolithe zurückgeblieben sind. Das ist in dem Sinne zu verstehen, wie es eben angedeutet wurde. Wo Landpflanzenreste, die stark harz- oder wachsharzhaltig sind, sich zersetzen, werden die genannten Produkte sich schließlich so anreichern können, daß sie fast allein zurückbleiben. Dafür haben wir ein gutes Beispiel aus der Jetztzeit.

In Südafrika kommt eine Pflanzengattung vor, die mit den bekannten Pelargonien verwandt ist; das ist die Gattung Sarcocaulon. Sie lebt in äußerst trockenen Gebieten und besitzt zum Schutz gegen austrocknende Winde einen sehr starken Panzer aus Wachsharz. Die Pflanzen brennen daher wie Pech und Siegellack und werden u. a. Buschmannkerzen genannt. Ihren Panzer findet man häufig auf großen Strecken zahlreich herumliegend vor, während die gesamte übrige Pflanzensubstanz infolge von Verwesung vollständig verschwunden ist. Wo solches Panzermaterial durch Wind und Wasser zusammengedriftet zur Ablagerung gelangt, liegt eine Ablagerung von Liptobiolith vor. Eine solche rezente Ablagerung, von der freilich die Pflanzen, die hier das Material geliefert haben, nicht bekannt sind,

findet sich am Tanafluß in Britisch-Ostafrika. Der hier abgelagerte Liptobiolith heißt Denhardtit.

Die Genesis von Liptobiolithlagern scheint überhaupt gern bodenfremd (allochthon) zu sein, d. h. die Vorkommen befinden sich nicht dort, wo die pflanzlichen Urmaterialien entstanden sind, wo die Pflanzen lebten, sondern es hat ein Transport der Pflanzen oder Pflanzenteile und eine Ablagerung auf fremdem Boden stattgefunden. In dieser Beziehung besteht ein Gegensatz zu den Humusgesteinen, bei denen die Moore bodeneigen, an Ort und Stelle entstanden sind, wo auch die Pflanzen lebten.

Bei einem Transport wird die Zersetzung organischer Substanzen naturgemäß stark unterstützt und beschleunigt; denn bei der stetigen Bewegung des Wassers und der transportierten Teile kommt mit ihnen ständig der die Zersetzung befördernde Sauerstoff in Berührung. Gerade hierbei wird also in harz- oder wachsharzhaltigen Pflanzen das liptobiolithische Material schnell angereichert und muß schließlich allein zurückbleiben. Einzelne Harzstücke, die das Driftgut enthält, können zur Einbettung gelangen, was an das Bernsteinvorkommen im Samlande und an andere Vorkommnisse fossiler Harze erinnern würde.

Ein anderer Liptobiolith, der Pyropissit des Weißenfels-Zeitz-Altenburger Braunkohlenbezirks, verdient noch besondere Erwähnung. Bekanntlich gründet sich auf sein ehemals reiches Vorkommen die Schwelindustrie in dem genannten Revier.

Die in seinem südlichen Teile vorkommende Braunkohle ist eine Harzkohle, d. h. eine Humuskohle, die mit Harz zum Teil so auffällig vermengt ist, daß die einzelnen Stücke davon aus der Kohle herausgelesen werden können. So zeigt sich schon dem bloßen Auge, daß die Braunkohle von einer sehr harzreichen Flora gebildet worden ist, und zwar ist sie, wie die meisten rezenten und fossilen Humuslager überhaupt, autochthon.

Später jedoch, und zwar in diesem Falle bis in die Diluvialzeit hinein, ist diese autochthone Kohle von den Wassern zum Teil angegriffen und umgelagert worden. Bei einer Wanderung durch die Gruben des Bezirks in nordwestlicher Richtung trifft man nämlich immer häufiger auf Braunkohle, die durch die Zerkleinerung ihres Materials bis zu Pulverform zeigt, daß sie erst als Kohle hierher transportiert worden ist.

Bei einem Transport der beschriebenen Harzkohle muß jedoch bei den verschiedenen spezifischen Gewichten der Kohle und des von ihr eingeschlossenen Harzes eine Trennung beider, eine Separation, eintreten, und so findet sich denn in der Tat, je weiter wir nach Nordwesten vordringen, ein immer häufigeres Auftreten von Pyropissit, der weiter nichts als die zusammengeschwemmte Harzmasse ist, — oder vielmehr: in dieser Weise war es einst zu beobachten, denn die Masse des früher vorhandenen Pyropissits ist abgebaut; nur kleinere Schmitze stehen noch an, die aber vollkommen genügen, um zur Aufklärung in der angedeuteten Weise zu dienen.

Man könnte sich auch vorstellen: ein autochthones Kohlen- oder Torflager fiele durch Änderung der Bedingungen so stark der Zersetzung anheim, daß nunmehr Pyropissitlager oder allgemeiner gesagt, Liptobiolithlager zurückblieben, die dann autochthon wären; allein dieser Fall ist noch nicht beobachtet worden bzw. hat sich auf Grund der vorliegenden Tatsachen nicht deuten lassen.[1])

[1]) Auf das Weißenfels-Zeitz-Altenburger Revier bezieht sich meine Abhandlung „Zur Genesis der Braunkohlenlager der südlichen Provinz Sachsen" (Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1908).

Kleinere Mitteilungen.

Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Lungenschwindsucht. — Nachdem die Lungenschwindsucht eine Reihe von Jahren hindurch lediglich vom Standpunkte der Infektionskrankheit behandelt wurde und man speziell für die Prophylaxe die Bekämpfung und Ausrottung der Tuberkelbazillen ausschließlich in den Vordergrund gestellt hatte, ist man in neuerer Zeit wieder zu der Erkenntnis gekommen, daß die individuelle Disposition als Hauptbedingung für die Entstehung der Lungenschwindsucht nicht außer acht gelassen werden darf. Es ist das hauptsächlich auf die immer wiederholten Äußerungen über die anatomischen Grundlagen für die Disposition zurückzuführen, die Hüppe, v. Hansemann u. a. zur Grundlage besonderer Studien gemacht hatten. Speziell für die Lungenschwindsucht kam nun ein Umstand hinzu, der von der allergrößten Bedeutung ist und noch für die Zukunft zu werden verspricht. Schon vor langen Jahren hatte W. A. Freund nachgewiesen, daß die Disposition der Lungenspitzen für eine phthisische Erkrankung zurückzuführen sei auf eine besondere Form der obersten Rippen, und er nannte das die Stenose der oberen Brustapertur. Diese sehr sorgfältigen Untersuchungen Freund's waren aber vollkommen in Vergessenheit geraten. Durch die Arbeiten von Birch-Hirschfeld über den Beginn der Lungenschwindsucht und speziell von Schmorl über Druckfurchen an den Lungen sind nun diese Untersuchungen wieder aufgenommen worden. Zunächst hat Freund selber seine damaligen Angaben revidiert und in mehreren interessanten Aufsätzen und Vorträgen festgelegt. Im weiteren hat dann besonders C. Hart dieses Thema ausführlich bearbeitet, umfangreiche und genaue Messungen an Leichen und an Lebenden vorgenommen und dadurch das Krankheitsbild der Stenose der oberen Brustapertur sehr gefördert und wesentlich klarer gestellt.

Bei diesen Untersuchungen hat noch ein zweites Krankheitsbild eine große Rolle gespielt, nämlich das Emphysem. Das Lungenemphysem (Lungenblähung) stellt, was auch der Entdeckung Freund's zu verdanken ist, gewissermaßen das Gegenteil von dieser Disposition zur Lungenschwindsucht dar, indem dabei der Brustkorb ungewöhnlich weit wird und in dieser Erweiterung einen starren Zustand annimmt. Freund hatte nun gleich bei seinen ersten Veröffentlichungen vor über 40 Jahren die Möglichkeit in Aussicht genommen, hier operative Eingriffe zu machen, und darauf ist er nun in neuerer Zeit mit voller Energie zurückgekommen. In Wirklichkeit ist auch bereits jetzt schon eine größere Zahl von Operationen mit sehr gutem Erfolge ausgeführt worden, besonders bei dem Lungenemphysem. Über Operationen bei Lungenschwindsucht liegen noch wenig Erfahrungen vor. Die Methodik muß erst noch weiter ausgearbeitet werden und die Erkenntnis der zur Operation geeigneten Fälle geklärt werden. Daß dieser Weg für die Zukunft gangbar sein wird und gute Aussichten verspricht, läßt sich schon jetzt mit ziemlicher Sicherheit sagen. In richtiger Erkenntnis dieser Tatsache hat die deutsche Gesellschaft für Chirurgie für ihre nächste Tagung im Frühjahr beschlossen, diese Fragen besonders zur Diskussion zu stellen, und es ist daher eine wesentliche Klärung der Angelegenheit zu erwarten, sowie eine Anregung, die Bedeutung der Operation bei diesen Krankheiten zu studieren.

v. Hansemann.

Über modernen Heilmittelschwindel. Ein Mahnwort. — Mundus vult decipi, ergo decipiatur! Skrupellose Arzneimittelfabrikanten haben sich dieses Wortes in bezug auf den Vertrieb neuer Arzneimittel und die Empfehlung neuer Heilmethoden des öfteren bedient. Und wie ein Heuschreckenschwarm ergießt sich denn auch über das Volk das Heer neuer „Heilmittel". Nur wenig Brauchbares und die wissenschaftliche Erkenntnis Förderndes ist darunter, desto mehr aber allerlei zweckloses Anorganisches und Organisches aus dem Gebiete der Chemie. Wohl selten hat sich im Laufe der Jahrhunderte das Kurpfuschertum so breit gemacht, wie heutzutage, aber selten wohl auch fand es ein so leichtgläubiges und aufnahmebereites Publikum wie das unserer Zeit. Spaltenlang im Inseratenteil der Tagesblätter begegnet man Ankündigungen von Arzneimitteln, die gegen mehrere Krankheiten zugleich unfehlbar rettend und heilend wirken sollen. Ja sogar die Stellen der Zeitungen „unter dem Strich", wo man bisher harmlose Feuilletonartikel, Novellen oder Romane zu finden gewohnt war, hat die zahlende Arzneimittelreklame mit Beschlag belegt, und unter dem Deckmantel wissenschaftlicher medizinischer Auseinandersetzungen lugt dann der Pferdehuf der Empfehlung irgendeines Mittels hervor. Dem Laien fehlt natürlich das Augenmaß dafür, was reelle chemische Fabriken an einwandsfreien Präparaten auf den Markt bringen und durch Ärzte befürworten lassen, oder was den Stempel des Schwindels an der Stirne trägt.

Es gibt kein Leiden, keine Krankheit, kein Unbehagen, gegen welches moderne Heilmittelfabrikanten nicht ein Kräutlein hätten wachsen lassen oder ein Tablettlein geformt hätten. Gegen Tuberkulose, Magen- und Darmkrankheiten, Asthma, Bronchitis und Keuchhusten, gegen Migräne, Rheumatismus, Harn- und Blasenleiden, gegen Dyspepsie und rote Nasen, Flechten und Fettleibigkeit, Zuckerkrankheit und Epilepsie, gegen Hämorrhoiden und Furunkeln und was der menschlichen Gebrechen mehr sind — finden sich in angesehenen Tageszeitungen zu hunderten Anpreisungen von Mitteln, nach denen der Kranke oder der durch Krankheitsbeschreibungen ängstlich gemachte wie nach einem Hoffnungsanker greift, der ihn dem nahegeglaubten Abgrund entreißen soll.

In unserer nervösen Zeit ist besonders das Angebot von nervenstärkenden Präparaten ein häufiges und aufdringliches, doch die Erfolge bleiben, wie nicht anders erwartet werden kann, hinter den Versprechungen und den dadurch entstandenen hochgeschraubten Erwartungen in der Regel zurück. Gratis und franko erhält der Wißbegierige und Heilungsuchende auf Wunsch Proben von nervenstärkenden Mitteln zugesandt, und ein bekannter Trick ist es, als hinkenden Boten nach wenigen Tagen ein Nachnahmepaket dem voreiligen Frager zuzustellen und ihm dafür klingende Münze abzunehmen. Die Fabrikanten rechnen damit, daß es Gimpel gibt, die eine Zurückweisung der unerbetenen Sendung für unzulässig erachten. Ja, unerbetene Überweisungen von Arzneimittelproben haben in der Neuzeit nichts Auffälliges mehr, und nur so ist es zu erklären, daß unter dem Deckmantel eines Mittels gegen Nerven- oder Männerschwäche unlängst in Wien einem Ahnungslosen ein todbringendes Gift in verbrecherischer Absicht in die Hände gespielt werden konnte.

Nicht minder verwerflich ist der üppig blühende Handel mit „Mitteln gegen die Blutstockung bei Frauen", worunter fast immer sich Fruchtabtreibungsmittel verbergen, denen man nur das zum Ruhme anrechnen kann, daß sie meist unschädlich und — unwirksam sind.

Bedenken erregen die Anerbietungen von Mitteln zur Vergrößerung des weiblichen Busens. Anpreisungen dieser Art in unzähligen Varianten kann man in den gelesensten Tageszeitungen finden. Nährpulver werden empfohlen, um „üppigen Busen und volle Körperform" zu erlangen. Nach dem Gebrauch von einem dieser Mittel" heißt es: „die Brust wölbt sich und schwillt zu vollendeter Rundung. Wie durch Feenhände hervorgebracht! In 15 Minuten eine Schönheit." Als „einzig sicher wirkende" Mittel werden „japanische Busencreme und Busenwasser" empfohlen. Büstenwasser, Busenbalsam, Busen-

restaurator — sind Grazinol, Büsteria, einige Namen für „Busenmittel", für die es gewiß an Absatz nicht fehlt.

Zu den betrügerischen Arzneimitteln gehören die stetig unter neuen Namen auftauchenden Mittel gegen die Trunksucht. Mir in letzter Zeit aus London zwecks Untersuchung zugesandte Präparate dieser Art bestanden im wesentlichen aus Natriumbikarbonat, das mit etwas ätherischem Öl parfümiert war.

Man frägt sich erstaunt, wie ist es möglich, daß in unserem aufgeklärten naturwissenschaftlichen Zeitalter so ein starkes Überwuchern des Heilmittelschwindels eintreten konnte. Die Strafgesetze versagen vielfach und können dem rapid um sich greifenden Übel der Überflutung des Volkes mit „Heilmitteln", durch deren Anpreisungen falsche Tatsachen vorgespiegelt werden, nicht steuern. Die Gesetzgebungsmaschine auf diesem Gebiete arbeitet langsam. Das für Deutschland vorgesehene, im Entwurf vorliegende Kurpfuschereigesetz, welches, wenn auch nur in bescheidenem Maße, Wandel zu schaffen verspricht, harrt noch seiner Durchberatung im Reichstage. Die warnenden Stimmen der Fachleute, besonders auch der Ärzte verhallen wie im Winde. Ja, man kann nicht leugnen, daß die Ärzte die Abstellung der auf dem Heilmittelmarkt beobachteten Übelstände vielfach dadurch erschweren, daß die Vertreter der Schulmedizin ihre Ordinationen nicht mehr individuell gestalten, sondern sich nicht gar selten auch der fertig abgepackten Arzneiformen, der sog. Spezialitäten für die Krankenbehandlung bedienen. Darin besteht aber eine Gefahr für das Ansehen des Arztes. In einem unlängst gehaltenen Vortrage „Arzneimittelfabrikation in alter und neuer Zeit" habe ich mich in dieser Hinsicht eingehend ausgesprochen.

Je mehr der Arzt darauf verzichtet, einfache Arzneistoffe zu Arzneien zusammenzufügen, je mehr er sich bei seinen Ordinationen der fertigen Kompositionen bedient, desto mehr wird seine Inanspruchnahme durch das arzneibedürftige Publikum geringer werden, denn dieses wird mit Umgehung der Diagnose des Arztes eine Selbsthilfe suchen, die durch die fertig abgepackten und mit Anwendungsvorschriften versehenen Arzneiformen der Fabriken außerordentlich erleichtert ist.

Der Arzt ist nun zwar in der Regel in der Lage, zwischen einem reellen Arzneimittel, auch wenn es sich in einer besonderen Zubereitung befindet, und einem Geheim- bzw. Schwindelmittel zu unterscheiden, der Laie kann dies jedoch nicht. Es liegt daher im Interesse einer ordnungsgemäßen Arzneimittelversorgung des Volkes, daß dieses den vielfach schwindelhaften Anpreisungen der Heilmittel in der Tagespresse nicht blindlings Glauben schenkt, sondern sich wieder mehr des Rates und der Hilfe der Schulmedizin, des Arztes, bedient.

Die naturwissenschaftlich gebildeten Männer und Frauen sollten in dieser Hinsicht aufklärend und warnend auf die breiteren Volksschichten wirken, und zwar nicht nur nach unten, sondern auch nach oben, und in Wort und Schrift dafür eintreten, daß das Vertrauen des Volkes zu den Ärzten sich wieder mehr befestige. Letztere werden sich des großen Verantwortlichkeitsgefühles, das das Vertrauen der Leidenden und Hilfe Suchenden ihnen auferlegt, voll bewußt sein.

Als Nichtmediziner kann ich den vorstehenden Mahnruf ergehen lassen, ohne in den Verdacht zu kommen, pro domo zu sprechen.

Prof. Dr. H. Thoms, Berlin-Steglitz.
Dir. des Pharm. Inst. d. Universität.

Nicht-hybride Zwischenformen bei Farnen. — Ein verhältnismäßig häufig gefundener „Farnbastard" (Standortsangaben bei Luerssen, Farnpflanzen, und Ascherson-Graebner, Synopsis) ist das zuerst von Al. Braun gesammelte „Aspidium remotum", eine ausgesprochene Zwischenform von Nephrodium Filix mas Rich., Fig. 1, und N. spinulosum Desv., Fig. 2. Die Pflanze ist meist, aber nicht immer, unter den „mutmaßlichen Eltern" gefunden worden; ihre Bastardnatur ist jedoch fraglich, d. h. es mögen manche Stöcke durch Kreuzung, andere — anderswie entstanden sein. Zuweilen wurden

Fig. 1. Nephrodium Filix mas in $^1/_5$. (Aus Potonie, Flora 5. Aufl.)

Fig. 2. Nephrodium spinulosum in $^2/_7$. (Aus Potonie, Flora 5. Aufl.)

die Sporen verkümmert gefunden — das beweist nichts für Bastardnatur, da wir seit De Vries' Mutationstheorie wissen, daß auch Mutationen in verschiedenem Grade steril sein können; in anderen Fällen (vgl. unten) fruktifizierten die Wedel normal und reichlich — das beweist nichts gegen die Kreuzung, weil nach Wettstein (Wiesner-Festschrift) auch Bastardpflanzen mit der Zeit fertil werden können. Sporenaussaaten des N.

remotum sind zuvor wohl kaum gemacht; Versuche, die Pflanze durch Kreuzung zu erhalten, schlugen fehl. Im August 1908 von mir an zwei Stellen in den Vogesen gesammeltes, sehr sporenreiches Material hat sich nun in der Kultur recht eigenartig verhalten: die Sporen des einen Stockes waren überhaupt nicht zur Keimung zu bewegen, die des anderen keimten äußerst reichlich, erzeugten auch viele junge Pflänzchen, aber lediglich auf dem Wege der Apogamie (näheres vgl. im Oktoberheft der Berichte d. Deutsch. Botan. Ges., 1909). Die weitere Entwicklung der z. Zt. noch sehr kleinen Pflänzchen ist weiter zu verfolgen. — Eine ganz andere Zwischenform zwischen denselben Hauptarten fand ich 1902 bei Blankenberg a. d. Sieg.: N. Filix mas var. deltoideum Moore. Hat N. remotum den Wedelumriß von N. Filix mas und die Stachelspitzen von N. spinulosum, so zeigt umgekehrt die var. deltoideum die typische Spreitenform von N. spinulosum, die Fiederchen sind aber stumpf gezähnt, wie bei N. Filix mas. Der Stock war leider völlig steril, in den Garten verpflanzt erwies er sich im folgenden Jahre als reines N. Filix mas, ohne irgendwelche Abweichung von der Stammform. Hier lag also ohne Zweifel eine nicht-hybride Zwischenform vor, die wenigstens das beweist, daß solche ohne ohne Kreuzung entstehen können.

Wenn nun auch N. remotum als Zwischenform nicht-hybrider Art entstehen kann, besonders am gemeinsamen Standort der „mutmaßlichen Eltern", so drängt sich die Frage auf: wie kann das geschehen? Daß „der Standort die Pflanze schaffe", ist — cum grano salis natürlich — eine nicht ohne Grund bei den Botanikern verbreitete Ansicht; dürfen wir annehmen, daß die Eigenart des Standortes, der zwei verwandte Pflanzenarten beherbergt, imstande sei, Zwischenformen hervorzubringen?

Hugo Fischer.

Die Wüsten der Urzeit. — Vor einigen Jahren galt es allgemein als ein feststehender Satz, daß unter dem Kambrium, dessen wunderbarer Fossilreichtum so weitverbreitet ist, direkt die kristallinischen Gesteine des sogenannten Urgebirges lagerten. Da gelang es Walcott, in Nordamerika zu zeigen, daß sich zwischen beide Schichtensysteme eine mächtige Reihe von Trümmergesteinen einschalten, welche nach oben wie nach unten durch eine deutliche Diskordanz begrenzt werden. Obwohl nur vereinzelte Spuren organischer Reste darin zu erkennen waren, zögerte Walcott doch nicht, dieses wohlunterscheidbare System nach einem Indianerstamm als Algonkium zu bezeichnen.

Bald fanden sich in Skandinavien und Nordschottland ähnliche Verhältnisse, und auch aus vielen anderen Gegenden lernte man präkambrische Gesteine kennen, die wegen ihrer deutlichen Trümmerstruktur nicht zum kristallinen Grundgebirge gerechnet werden dürfen.

Die im Nordwesten von Schottland auftretenden Torridon-Sandsteine hat man früher für Devon (Oldred) gehalten. Die Bergabhänge zeigen hier prächtige Aufschlüsse in einem meist dunkelroten Sandstein, der durch seine rasch auskeilenden Bänke, seine Trockenrisse und Netzleisten, seine Diagonalschichtung und seinen Fossilmangel lebhaft an unseren deutschen Buntsandstein erinnert. Bei einer Gesamtmächtigkeit von 4000 m lagern die Torridonsandsteine auf einem gefalteten Gneis und werden selbst wieder von fossilreichem Unterkambrium (mit Olenellus) überlagert.

Trümmerhalden mit riesigen Blöcken bedecken die Abhänge der algonkischen Täler; aus den Gehängebreccien entwickeln sich Konglomeratzüge, die weit zwischen die Sanddecken eingreifen, und vereinzelte Gerölle sind noch mitten im Sandstein häufig. Zahlreiche Bruchstücke von unzersetztem Feldspat geben dem Torridonsandstein vielfach den Charakter einer bunten Arkose. Neben eckigen Trümmern und runden Geschieben finden sich sandgeschliffene Gerölle mit blatternarbiger Oberfläche, und ein 20 cm langer prächtiger Dreikanter ergänzt die Fülle der Windschliffe.

Neben den vom Winde bearbeiteten und verfrachteten Massen sehen wir überall die Wirkung stürmischer Wasserfluten. Eben gebildete Sandbänke sind durch erneut darüber stürzende Wasserfluten zerschnitten und zerfurcht, Geröllzungen breiten sich in langen Rinnen aus, und dünngeschichtete rote Letten zeigen uns vergängliche Seen oder rasch versickernde Lachen des algonkischen Festlandes.

Die Lettenschichten sind in der Regel von hochroter Farbe, und sogar in die Klüfte des liegenden Gneises kann man den roten Schlamm verfolgen.

Rippelmarken von allen Dimensionen und Formen bedecken die Sandplatten; ihre Breite erreicht oft mehrere Meter, bei einer Höhe bis 60 cm. Besonders auffallend war mir in einigen Aufschlüssen die senkrechte Böschung derselben im Lee. Lockerer Sand würde niemals so steile Winkel bilden, wohl aber könnte ein Gemenge von Sand und Schnee zwischen den Böschungen der Sanddünen und Schneewehen vermitteln. Nirgends sind Spuren organischen Lebens zu finden, und da auch die Letten keinerlei Humusbestandteile enthalten, müssen wir annehmen, daß selbst die Ränder der vergänglichen Seen vegetationslos waren.

Die Beobachtungen im Torridongebiet werden ergänzt durch die Untersuchung der merkwürdigen Sparagmite, welche in Norwegen und Schweden unter dem Kambrium lagerten, bis sie durch eine gewaltige Überschiebung in ihre heutige, gestörte Lagerung gekommen sind.

Wiederum begegnen uns die feldspatreichen Arkosen, die vielformigen groben Trümmergesteine, die ich mit dem Namen „Buntwacken" bezeichnen möchte. Raseher Wechsel in Schichtung und Korngröße, geringe Sortierung des Schuttes, ver-

schiedenartige Transportwege und Kräfte charakterisieren die seltsamen Gesteine. Ihnen ist, besonders am Mjösensee, ein Kalksteinlager eingeschaltet, das nach dem Städtchen Biri genannt, 100 km breit und 250 km lang, bei einer Mächtigkeit von 50—170 m die Sparagmite gliedert.

Der Birikalk erinnert an manche Gesteine in unserem deutschen Wellenkalk, ist ausgezeichnet geschichtet und muß in einem oft abtrocknenden Seebecken gebildet worden sein, denn grobe Schlammwülste und schöne Netzleisten bedecken seine Schichtflächen. Sehr merkwürdig ist eine 2 m mächtige Einschaltung einer aus großen Kalkscheiben und Scherben mit kalkigem Bindemittel verkitteten Bank, die uns erkennen läßt, daß eben verfestigter Kalkbrei zertrümmert und nach kurzem Transport seiner Schollen wieder verfestigt worden sein muß.

Auch der Birikalk hat trotz eifrigen Suchens bisher noch keine Fossilien geliefert, obwohl sein Gefüge vermuten läßt, daß zerfallende Kalkgewebe an seinem Aufbau beteiligt waren. Zur Sparagmitformation gehört endlich die wunderbare Moräne, welche am Varangerfjord auf geschrammter Unterlage aufgeschlossen ist.

Die Verbreitung der älteren Kaustobiolithe läßt uns deutlich erkennen, daß bis an das Ende der Devonzeit zwar das Meer von zahlreichen Pflanzen bewohnt war, daß aber erst in dieser Periode jene wunderbare Einwanderung in die uralten Festländer erfolgte, welche im Laufe der Folgezeit zu einer immer reicheren Besiedelung des trockenen Landes führte. Seit dem Tertiär hat die so anpassungsfähige Formenwelt der Gräser und Blütenpflanzen auch die Wüsten- und die Steppenländer besiedelt und dringt von den Trockentälern sogar in die ödesten Wüsten hinein. Wohlgeschützt gegen die starke Verdunstung, durch wasserführende Gewebe und lange Wurzeln auch dem trockenen Samum gegenüber widerstandsfähig, sendet die rezente Flora ihre Pioniere überall hin, wo eine Spur von Grundwasser, gelegentlicher Regen, oder seltener Tau vegetabilisches Leben möglich machen, und nur die zunehmende Versalzung des Bodens schreckt auch die mutigsten Einwanderer ab.

So bietet unsere heutige Erde nur an wenigen Stellen die seltsamen Klimaverhältnisse und lithogenetischen Umstände, welche in der Urzeit auf den meisten Landflächen herrschten: Wolkenbrüche und Schneestürme, starke Temperaturkontraste und durch sie gebildete mächtige Decken von lockerem Schuttboden, der nirgends durch Pflanzenwurzeln befestigt war. Vielleicht geben uns die Schilderungen Sven v. Hedin's aus den Wüsten Innerasiens eine Vorstellung jener uralten Zeiten. Er beschreibt uns, wie seine Kamele bis zum Hals im roten Schuttboden versanken, wie tägliche Hagelstürme über die Hochebenen jagten, wie weite Sandfelder mit wandernden Dünen, gewaltige Flüsse mit verdunstendem Unterlauf, vergängliche oder wandernde Seen das unwirtliche Gelände charakterisierten. Hier, wo sich die klimatischen Verhältnisse des eisigen Polargebietes und der lebensfeindlichen Sahara vermählen, können wir uns ein schwaches Bild machen von den Umständen, unter denen in den Urwüsten der Urzeit Gebirge eingeebnet wurden und weite Senken im Schuttmeer ertranken.

So klingt das Bibelwort „und die Erde war wüst und leer" in uns nach, und erscheint wie eines eltsame Vorahnung der Ansichten, zu denen uns die moderne Geologie durch die Methoden der vergleichenden Lithologie führt.

Prof. Johannes Walther, Halle a. S.

Kommt die Undulationstheorie des Lichts und die Hypothese vom Lichtäther ins Wanken? — Noch im Jahre 1902 schrieb Chwolson über den Äther: „Die Wahrscheinlichkeit der Hypothese von der Existenz dieses einen Agens grenzt außerordentlich nahe an Gewißheit." Aber das Schicksal schreitet schnell. Auf der Salzburger Naturforscherversammlung (1909) wurde die Ätherhypothese durch Einstein als ein überwundener Standpunkt bezeichnet. Als nächste Phase der Entwicklung der theoretischen Physik wurde die Ausarbeitung einer Theorie des Lichts bezeichnet, welche sich als eine Art Verschmelzung von Undulations- und Emissionstheorie auffassen läßt. Und das ist nicht etwa eine vereinzelte Behauptung, sondern fand in der Versammlung keinerlei Widerspruch, ja ein Mann wie Planck gab rückhaltlos zu, daß wir mit der Strahlungstheorie nicht weiter kommen, „ohne daß wir die Energie in gewissem Sinne in Quanten teilen, die als Wirkungsatome zu denken sind".

Unwillkürlich fragt der im felsenfesten Vertrauen auf die Richtigkeit der Undulationstheorie Aufgewachsene nach denjenigen Erfahrungstatsachen, die zu einer so revolutionären Gärung unter den Physikern geführt haben. Darauf läßt sich nun aber nicht gar viel antworten, wie es denn überhaupt nicht möglich ist, dem in die betreffenden Gedankengänge nicht eingelebten Laien ohne weites Ausholen ein klares Bild von den Kernfragen, um die es sich hierbei handelt, zu geben. Denjenigen, die den Versuch machen wollen, dem schwierigen Gegenstande näher zu treten, sei die übersichtliche Darstellung empfohlen, die Einstein in dem Salzburger Vortrage „über die Entwicklung unserer Anschauungen über das Wesen und die Konstitution der Strahlung" gegeben hat. Der Vortrag ist in der physikalischen Zeitschrift vom 10. Nov. 09 (S. 817) ausführlich wiedergegeben.

Hier möge nur das Folgende mitgeteilt werden. Den Ausgangspunkt der neuen Probleme bildet die Frage, ob der Äther bei den Bewegungen der materiellen Körper mitgeführt werde oder nicht. Ein von Fizeau zur Entscheidung dieser Frage angestellter Interferenzversuch führte zur Annahme einer allerdings nur teilweisen Mitführung des Äthers durch bewegte Körper. Die

auf Grund dieser Feststellung zu erwartenden Einwirkungen der nach Richtung und Geschwindigkeit wechselnden Erdbewegungen auf optische Erscheinungen ließen sich nun aber durch keine Mittel nachweisen. Nun stellte Lorentz 1895 eine Theorie auf, die unter Zugrundelegung eines ruhenden Äthers alle bis dahin beobachteten Erscheinungen erklärte, jedoch mußte, um auch einen von Michelson und Morley angestellten Interferenzversuch zu verstehen, angenommen werden, daß alle Körper ein wenig ihre Gestalt ändern, wenn sie relativ zum Äther bewegt werden.

Das Unbefriedigende derartiger Annahmen soll nun durch das „Relativitätsprinzip" beseitigt werden, d. h. durch die Voraussetzung, daß alle Erscheinungen relativ zu einem gleichförmig bewegten System nach denselben Gesetzen verlaufen, wie relativ zu einem in bezug auf den Äther ruhenden System. Eine Wirkung der absoluten Bewegung könnte dann ja gar nicht erwartet werden.

Im Anschluß an dieses Postulat gelangt nun Einstein dazu, das Licht nicht als Folge von Ätherzuständen aufzufassen, sondern als etwas wie die Materie selbständig Bestehendes. Die Lichtaussendung eines Körpers vermindert seine träge Masse, die Masse des absorbierenden Körpers nimmt zu. Er hofft, daß diese neue Auffassung manche bisher unerklärbare Tatsachen begreiflich machen wird, z. B. warum nur die Farbe, nicht die Intensität dafür bestimmend ist, ob photochemische Reaktion eintritt, warum ferner die Geschwindigkeit der lichtelektrisch erzeugten Kathodenstrahlen von der Intensität des Lichts unabhängig ist, und warum erst bei hoher Temperatur die Aussendung kurzwelliger Strahlen beginnt. Natürlich müßte die neue Lichtquantentheorie, die auch von Stark, Wien u. a. vertreten wird, vor allem auch sämtliche Interferenzerscheinungen befriedigend zu erklären vermögen. Und wenn dies auch von Einstein nicht für eine wesentliche Schwierigkeit gehalten wird, so liegt doch eben bisher eine ausgearbeitete Theorie noch nicht vor. Die neuen Vorstellungen befinden sich noch im Keimungsstadium und es wird sicherlich sehr zahlreiche Physiker geben, die dem Keimling ein weniger günstiges Prognostikon stellen und vorläufig noch keinen Anlaß sehen, die auf Grundlage der Ätherhypothese wohl ausgebaute Wellenlehre aufzugeben, die im vorigen Jahrhundert so Glänzendes geleistet hat, daß man ihr fast dasselbe Vertrauen schenkte, wie der kopernikanischen Lehre. Vielen wird es ein unbehagliches Gefühl verursachen, daß alle Fundamente der Physik in neuester Zeit ins Wanken geraten sind, und daß es für nicht mitten in der wissenschaftlichen Forschung stehende Outsider kaum noch möglich ist, mit den von jetzt tonangebenden Gelehrten ausgesprochenen Ansichten klare Vorstellungen zu verbinden. Der Skeptiker wird daher den Tagesdiskussionen ziemlich mißtrauisch gegenüberstehen und betonen, daß das, was für uns Menschen Wahrheit sein soll, doch wohl in erster Linie klar vorstellbar und begrifflich erfaßbar sein muß. Und dieser Standpunkt wird so lange auch seine Berechtigung haben, bis die Verfechter jener sublimen, aber kaum verständlichen Wissenschaft eklatante Erfolge auf experimentellem Gebiete aufzuweisen haben werden. Kbr.

Bücherbesprechungen.

1) **F. Doflein,** Lehrbuch der Protozoenkunde. Eine Darstellung der Naturgeschichte der Protozoen mit besonderer Berücksichtigung der parasitischen und pathogenen Formen. Zweite Auflage der „Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger". Mit 825 Abbildungen im Text. Jena 1909, Gustav Fischer. — Preis 26,50 Mk.

2) **F. Doflein,** a. o. Professor der Zoologie an der Universität München, Probleme der Protistenkunde. I. Die Trypanosomen. Ihre Bedeutung für Zoologie, Medizin und Kolonialwirtschaft. Jena 1909, Gustav Fischer. — Preis 1,20 Mk.

Wieder haben wir Gelegenheit zu betonen, wie wichtig in der heutigen übermäßig schreibfreudigen Zeit die lehr- und handbuchmäßige Zusammenfassung bestimmter engerer Disziplinen ist.

Doflein's prächtiges Lehrbuch der Protozoenkunde ist eine solche sehr dankenswerte Zusammenfassung von einem dazu berufenen Forscher, der seinen Gegenstand durch eigene Forschung auf dem Gebiete gründlich kennt. Bei dem nicht nur theoretischen Interesse der Protozoenkunde, sondern ihrer Wichtigkeit auch für die Medizin ist das Buch nicht allein wichtig für Biontologen, sondern auch für Mediziner, aber wegen Tierkrankheiten, die mit Protozoen zusammenhängen, u. a. auch für Fischzüchter. In dem Prospekt des Buches wird treffend angegeben: Für die zahlreichen Praktiker, die sich neuerdings der Protozoenkunde widmen, wird es willkommen sein, die Ergebnisse der Forschungen über parasitische und pathogene Protozoen im Rahmen unserer allgemeinen Kenntnisse über die Naturgeschichte der Protozoen dargeboten zu finden, um den unbedingt notwendigen Zusammenhang der zahlreichen praktischen Fragen mit den zugrunde liegenden Forschungsergebnissen lebendig zu erhalten.

Das Buch umfaßt einschließlich eines sorgfältigen Autoren- und Sachregisters nicht weniger als 914 Seiten. Es ist zum Teil auf Kunstdruckpapier gedruckt, so daß die vielen schönen Abbildungen trefflich zur Geltung kommen. Ausführliche Literaturnachweise, die den einzelnen Kapiteln angehängt sind, machen das Werk für den Spezialisten, der auf dem Gebiete arbeiten oder sich eingehender über einen bestimmten Fall unterrichten will, ganz besonders wertvoll. Gegenüber der früheren Auflage hat die zweite eine ganz bedeutende Erweiterung erfahren, gemäß den großen Fortschritten, die in den letzten Jahren auf dem Gebiet zu verzeichnen sind.

Das Buch zerfällt in zwei Teile, nämlich 1. Allgemeine Naturgeschichte der Protozoen und 2. Spezielle

Naturgeschichte. Der erste Teil beschäftigt sich nach einer Einleitung mit der allgemeinen Morphologie, der allgemeinen Physiologie, der Fortpflanzung, der Biologie und dem System der Protozoen, sowie endlich mit der Technik der Protozoenuntersuchung.

Das Heft über die Trypanosomen, jene jetzt so bekannt gewordenen Krankheitserreger, bietet einen Vortrag des Verfassers, den er auf der 70. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte gehalten hat. Doflein betont im Vorwort, er habe die Gelegenheit ergriffen, das Trypanosomenproblem im Zusammenhang darzustellen, um seinen besonderen Auffassungen mehr Gehör verschaffen zu können, als in seinem Lehrbuch der Protozoenkunde, in welchem er „objektiv bleiben und daher den Auffassungen, deren Richtigkeit noch nicht entschieden ist, gleiches Recht zukommen lassen mußte".

Anregungen und Antworten.

Was ist denn im weitesten Sinne Monismus? Wovon geht der philosophische Monismus im letzten Ende aus? Was ist seine Grundlage? Auf solche und ähnliche mehrfache Fragen aus dem Leserkreise, die seit unserer letzten Beantwortung p. 527 wieder gestellt worden sind, fügen wir ergänzend und zum Teil noch elementarer ausgeführt nach einem vom Unterzeichneten im Deutschen Monistenbund in Berlin gehaltenen Vortrag noch das folgende hinzu.

Monismus bedeutet ja Einheitslehre; sie zielt ab auf eine Vereinheitlichung in unserer Betrachtung der Welt. Der Monismus möchte die Welt womöglich nur unter einem einzigen Gesichtspunkte ansehen im Gegensatz zu einer Trennung in mehrere mehr oder minder unvereinbare, jedenfalls sehr verschiedenartige Stücke. Der Einheitslehre steht daher die Mehrheitslehre gegenüber, die nun — je nach der größeren oder geringeren Anzahl von unvereinbaren Stücken, in die die Welt geteilt wird — zerfällt in die Zweiheitslehre (den Dualismus) und die Vielheitslehre (den Pluralismus).

Das Streben nach Vereinheitlichung in unserem Denken ist ein ganz allgemeines. Welches ist sein Sinn? Nun, um einer besseren Übersicht willen in der zunächst verwirrenden Mannigfaltigkeit des uns Entgegentretenden suchen wir nach einer Vereinfachung, denn mit einer Vereinheitlichung ist eine wesentliche Erleichterung des Verständnisses verbunden. Der Charakterzug der Einheitslehre, des Monismus, ist also Zusammenfassung, und diese Tendenz würde schließlich dahin führen, nur einen einzigen Gedanken für das Weltganze, für das All zu suchen. Der älteste Denker, den die Geschichte üblicherweise als Philosophen bezeichnet, nämlich Thales aus Milet (um 600 vor unserer Zeitrechnung) hatte für sich einen solchen Gedanken gefunden. „Alles ist Wasser": das war bekanntlich das Ergebnis seines Nachdenkens über die Welt. Die älteste Philosophie, von der wir wissen, ist demnach eine durchaus monistische.

Allein nur durch den Gegensatz zu etwas anderem besteht etwas in seiner Eigenheit, in seiner Besonderheit. Will man das All nur in einem einzigen Gedanken fassen und jeden anderen Gedanken daneben zur Erfassung der Welt beseitigen, dann hat das All keinen Charakter, keine Besonderheit mehr, von der es sich abheben könnte; sobald wir es charakterisieren, ist es nicht mehr das All, denn charakterisieren heißt unterscheiden, irgend etwas abheben von etwas anderem, und dieses andere gehört doch auch zum All. Charakterisieren wir demnach das All oder die Welt oder wie wir es sonst nennen mögen, so denken wir uns stillschweigend daneben noch etwas anderes. Es ist also ganz gleichgültig, ob wir an Stelle des Wortes All sagen: alles sei im Grunde genommen Wasser oder, wie ein anderer Philosoph meinte, alles sei Feuer oder dgl., denn das bedeutet logisch weiter nichts als ein anderes Wort für das All, für das Seiende setzen — im Gegensatz zu Nichts, zu dem Nichtseienden. Wollen wir uns daher überhaupt etwas Bestimmtes, wohl Charakterisiertes denken, so bedürfen wir stets dazu noch etwas anderes, was sich davon unterscheidet. So besteht denn alles nur durch den Vergleich: Die Unterscheidung, die Trennung, macht erst die Eigenart aus. Vereinheitlichende und trennende Triebe bewegen daher unser ganzes Denken und Fühlen, oder, um in der Sprache des Empedokles (geb. 490 v. uns. Zeitrechnung) zu reden, Liebe und Haß, oder, in Anwendung unserer heutigen Ausdrucksweise, monistische und dualistische bis pluralistische Triebe liegen unserem ganzen Denken und Dasein zugrunde — Vereinigung und Trennung! Die Mannigfaltigkeit des uns Entgegentretenden, des Erfahrbaren wird von uns geordnet, und zwar werden je nach Maßgabe unserer Bedürfnisse oder Tendenzen gewisse Einzelheiten aus der Summe des Vorhandenen vereinigt und andere werden getrennt. So verhält sich in seinem Alltagsleben der Mensch: auch der eingefleischteste Monist oder Dualist. Beim philosophischen Monisten ist der eine dieser beiden Triebe — eben der Zusammenfassende — ganz besonders stark ausgeprägt. Freilich wäre es aber eine Täuschung, zu meinen, er kämc allein mit diesem aus; vielmehr braucht er auch die trennende Seite, die in Übertreibung oder Überschätzung zum philosophischen Dualismus oder Pluralismus führt. Zum philosophischen, sage ich, denn rein naturwissenschaftlich, d. h. kritisch-beobachtend betrachtet, verlieren Monismus, Dualismus und Pluralismus ihre Unvereinbarkeit: es sind dann keine Glaubensbekenntnisse mehr, sondern es handelt sich einfach um das für unsere Lebenshaltung notwendige Einheits- und Trennungsbedürfnis. Schon die einfachste Begriffsbildung ist die Grundlage des Monismus. Wenn ich Stuhl sage, d. h. hiermit viele vorhandene Einzelheiten, nämlich alle auf der Erde vorhandenen einzelnen Stühle in einen Begriff Stuhl zusammenfasse, so tue ich dies aus praktischen Gründen, um sie von anderen Dingen, z. B. Tischen, zu unterscheiden. Vereinheitlichung und Scheidung sind also zusammengehörige Begriffe, die sich gegenseitig unbedingt verlangen.

Man pflegt anzunehmen, daß die Vereinigungs- oder Scheidungsgründe in der Natur der Sachen selbst liegen. Es ist aber nicht so, denn zu All und Jedem, ohne Ausnahme, gehört als Gegenstück der Mensch. Auf diesen kommt es wesentlich mit an, auf dessen ganze Veranlagung, wie wir einteilen, das will sagen: wie wir vereinigen und wie wir trennen. Es besteht eine gegenseitige Abhängigkeit zwischen dem Menschen und seiner Umgebung und niemand kann sich von dieser Abhängigkeit frei machen. Trennendes und Ähnliches hat danach bei Verschiedenen auch einen ganz verschiedenen Wert; je nach Umständen eine kleine oder große Bedeutung. Freilich ist aber dabei zu berücksichtigen, und das ist von ganz besonderer Wichtigkeit, daß denjenigen Antworten der größere Wert beizumessen ist, die allmenschlich werden können, die so ausfallen, daß sie die Mehrzahl der Menschen zu befriedigen vermögen, und solche Antworten sind es, die die wahre Wissenschaft zu erzielen bemüht ist. P.

Zusatz zum Aufsatz von Ed. Brückner über die glazialen Züge im Antlitz der Alpen. Das Kärtchen Fig. 4 auf S. 788 ist mit Bewilligung der Schweizerischen Landestopographie nach dem offiziellen Kartenwerk bearbeitet.

Inhalt: Dr. Wilhelm Berndt: Das Stereoskop als Hilfsmittel der Biontologie. — H. Potonié: Über das Wesen, die Bildungsgeschichte und die sich daraus ergebende Klassifikation der Kaustobiolithe. — **Kleinere Mitteilungen:** v. Hansemann: Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Lungenschwindsucht. — Prof. Dr. H. Thoms: Über modernen Heilmittelschwindel. — Hugo Fischer: Nicht-hybride Zwischenformen bei Farnen. — Prof. Johannes Walther: Die Wüsten der Urzeit. — F. Koerber: Kommt die Undulationstheorie des Lichts und die Hypothese vom Lichtäther ins Wanken? — **Bücherbesprechungen:** 1) F. Doflein: Lehrbuch der Protozoenkunde. 2) F. Doflein: Probleme der Protistenkunde. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 9. Januar 1910. | Nummer 2.

Atomistik als Weltanschauung und als Arbeitshypothese.

[Nachdruck verboten.]

Von **Wolfram Haehnel.**

Wenn es für den Naturwissenschaftler von Fach eine Pflicht ist, so muß es für den naturwissenschaftlich gebildeten Laien und für den Naturfreund eine zwar nicht ganz leichte, aber sicherlich eine dankbare und lohnende Aufgabe sein, von Zeit zu Zeit der Beobachtung und Untersuchung der konkreten Tatsachen den Rücken zu kehren, um den Blick etwas mehr nach innen zu richten auf jene Quelle alles Wissens, auf die Philosophie. Eine Pflicht, meine ich, weil sie, die Philosophie, als die Mutter nicht nur aller Wissenschaften, sondern jeder Kultur, soweit sie in unserem Geistesleben verarbeitet wird, allein imstande ist, den innigen Zusammenhang der einzelnen Zweige und Systeme menschlichen Wissens, Fühlens und Strebens vor Augen zu bringen, weil sie mit ihrem alles umfassenden Blick die einzelnen Gebiete auf ihre gemeinsame Wurzel zurückführt und so ihre Übereinstimmungen und Verschiedenheiten schon in den Prinzipien und Grundlagen auseinandersetzt, wodurch jeder Teil menschlicher Geistesarbeit sich klar von den anderen abhebt, und zwar ganz bewußt sich abhebt, wodurch er aus seiner Isolierung heraustritt, um im Zusammenhang des Ganzen erst in die richtige Beleuchtung zu kommen. Selbst eine an sich so fesselnde und interessante Disziplin wie die Naturwissenschaft kann einen erheblichen Teil ihrer kulturellen Bedeutung verlieren, wenn sie andauernd und prinzipiell auf jene Selbstbestimmung verzichtet. Im Ernst ist das auch gar nicht möglich, denn, man mag ausgehen von welchem Punkte man will, immer wird man irgendwo auf philosophischem Gebiete landen. Gehen wir unseren wissenschaftlichen Anschauungen und Methoden als solchen auf den Grund, so kommen wir notwendig zu erkenntnistheoretischen Fragen; verfolgen wir den Gang der Wissenschaft historisch zurück, so sehen wir, wie sie sich immer mehr in Spekulationen auflöst und endlich in der griechischen Philosophie endet. Die Verfolgung beider Gedankenreihen ist außerordentlich interessant und wichtig, besonders auch deshalb, weil sich dadurch öfters manche landläufige Ansicht, die zwar auf den ersten Blick begreiflich ist, als ein Irrtum ergibt. Einer dieser Irrtümer ist die vielfach ausgesprochene Behauptung, daß schon die Griechen, wenigstens in den Grundzügen, unsere moderne Atomtheorie gehabt hätten. Leicht begreiflich ist diese Ansicht deshalb, weil man, ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen, die griechische und die moderne Auffassung über Atome beinahe mit denselben Worten formulieren kann. Doch ist hierbei zu beachten, daß diese Formulierung eben durch keine mathematische oder chemische Formel gegeben wird, deren Inhalt eindeutig durch sie bestimmt wäre. Es handelt sich vielmehr um einen Satz, der eine ganz verschiedene Bedeutung gewinnt, je nach dem Standpunkt, von dem aus man ihn betrachtet.

Im folgenden soll in großen Zügen die Entwicklung des antiken und des modernen Atomgedankens gegeben werden, nicht aus historischem Interesse, also auch nicht unter historischen Gesichtspunkten, sondern lediglich in der Absicht, beiden Theorien gegenüber einen klaren Standpunkt zu gewinnen und um damit zugleich ein Mittel an die Hand zu bekommen, die Bedeutung unserer heutigen Atomistik in richtiger Weise werten zu können.

Daß der Atombegriff der Griechen nur einem rein philosophischen Boden entwachsen sein konnte, ist von vornherein festzustellen; denn von einer methodisch betriebenen, systematisch beobachtenden Naturwissenschaft kann in jenen Zeiten gewiß nicht die Rede sein. Wie konnte nun aber jener Atombegriff entstehen, wie mußte er sich bilden? Sein Auftauchen in den Gedankenreihen einer rein spekulativen Philosophie möchte man beinahe notwendig nennen, seine Herausbildung in irgendeiner Form ist im Entwicklungsgange einer durch und durch metaphysischen Weltanschauung kaum zu vermeiden. — Die Jugend der Menschheit stand, als sie anfing, in der Welt ein Problem zu sehen, vor einem fast unentwirrbaren Durcheinander von Tatsachen, vor einem wahren Chaos von Erfahrungen. Zwei Sätze waren es, die man allein glaubte mit Sicherheit aussprechen zu dürfen: Es existiert etwas und es geschieht etwas. Sein und Geschehen, das waren die beiden Begriffe, die allem übrigen zugrunde zu liegen schienen und die daher in erster Linie eine klarere Fassung zu erhalten hatten. In der Tat finden wir die älteste Epoche griechischer Philosophie, die Vertreter des naiven Hylozoismus, damit beschäftigt, die Begriffe des Seins und des Werdens zu fixieren, ersteren durch die Annahme von Wasser oder Luft als Urmaterie, letzteren unter dem Bilde von Verdünnung und Verdichtung. Die Annahme eines allem zugrunde liegenden Weltstoffs mit der erfahrungsgemäßen ständigen Bewegung und Veränderung der Dinge in Einklang zu bringen, war ihnen noch nicht als Problem erschienen und den Widerspruch, der in ihrer Anschauung lag, aufzudecken, war die notwendige Aufgabe einer zweiten Periode. — Es

gibt ein ewiges, unveränderliches Sein, hatten die Hylozoisten gesagt. Es gibt Bewegung und Veränderung, sagen die Sinne. Beides schien unvereinbar; doch konnte eine Entscheidung erst erfolgen, nachdem jeder Standpunkt einmal für sich und unter Negierung des anderen konsequent zu Ende gedacht war. An diesem Punkte mußte sich also der Weg der Philosophie teilen. Die Eleaten bauten ihr System auf das Sein als eine gegebene Realität, während sie alle Bewegung, alles Geschehen und Werden für Schein erklärten. Ganz entgegengesetzt ist der Standpunkt Heraklits. Ihm scheint das Bemühen, den Begriff einer einheitlichen Weltsubstanz zu bestimmen, gänzlich aussichtslos. Nichts ist beständig und alles fließt. Will man von einem Bleibenden reden, so kann dies nur das Gesetz des Werdens und Geschehens selbst sein. — Beide Theorien wurden mehr oder weniger gewaltsam, oft mit den denkbar größten Ansprüchen an die Abstraktion zu Ende geführt und standen sich schließlich ohnmächtig gegenüber. Keine von ihnen hatte ein befriedigendes Ergebnis gezeitigt und das einzige positive Resultat war die Einsicht, daß auf diesem Wege eine brauchbare Naturauffassung nicht zu gewinnen sei.

Damit war die Grundlage für die Atomistik geschaffen. Was Heraklit und die Eleaten getrennt behandelt hatten, mußte man wieder vereinigen. Daß diese Vereinigung aber nicht auf die Bahn des früheren Hylozoismus zurückführen durfte, darüber war man sich auch klar. Was also sollte man tun? Es blieb kein anderer Weg als dieser: Die von den beiden einander feindlichen Schulen entwickelten Begriffe des Seins und des Geschehens beide als Realitäten anzunehmen und ihre gleichzeitige Berechtigung dadurch zu ermöglichen, daß man — und dies ist die neue Wendung — die Kontinuität des Weltstoffs aufhob. Die zusammenhängende Urmaterie der Eleaten wurde gleichsam in kleine Teilchen zerschlagen, die, an sich ewig und unveränderlich, ungeworden und unzerstörbar, das Phänomen der Bewegung dadurch bedingen, daß sie im Raum zerstreut sind und sich nun aneinander vorbeischieben. Jedem dieser einzelnen Teilchen kommen die Eigenschaften zu, die man früher dem Grundstoff gegeben hatte: Sie sind in sich gänzlich gleichartig, begrenzt und unteilbar. Wegen dieser letzteren Eigenschaft nannte man sie Atome. — Dieser Gedanke findet sich in mannigfacher Weise variiert. Doch ist die leitende Idee stets dieselbe: Es gibt eine Mehrheit von Seienden, die zwar an sich absolut konstant sind, die aber dennoch durch ihr Vermögen, sich zu bewegen, die Pluralität der Dinge und ihre Veränderung konstruieren. Rein zufällig ist es, daß Leukipp — man möchte sagen, von einer naturwissenschaftlichen Ahnung getrieben, — den Gedanken seinerzeit in eine Form faßte, welche die griechische Atomistik den modernen Theorien erstaunlich nahe zu bringen scheint: Die Atome begegnen sich im Weltall, prallen aufeinander und erzeugen auf diese Weise Drehbewegungen, welche die leichteren Teilchen nach außen werfen, die schwereren nach innen ziehen. So entstehen Wellen, die sich gleichzeitig im Raume bewegen und möglicherweise durch einen Zusammenstoß sich gegenseitig vernichten können. — Wie modern diese Sätze auch klingen mögen, wir dürfen nie vergessen, daß sie nichts anderes darstellen, als eine sehr geistreiche, aber vollkommen metaphysische Spekulation, basierend auf jenem Grundgedanken, der selbst wieder rein deduktiv gewonnen wurde als Fundament und Ausgangspunkt einer Metaphysik, die sich mit dem unmittelbar gegebenen, dem Sein und dem Geschehen abfinden wollte und welche die Erklärung des Wesens der Welt zur Aufgabe hatte.

Ganz anders, diametral entgegengesetzt, ist der Entwicklungsgang unserer modernen, naturwissensehaftlichen Atomistik. Ihre Grundlage ist einzig und allein das Experiment, welches in seiner quantitativen Form für chemische Zwecke erst möglich wurde, als Lavoisier den Gebrauch der Wage in die chemische Untersuchungsmethode einführte. Als eigentlicher Begründer der Atomtheorie hat Dalton [1]) zu gelten. Folgendes ist, kurz gefaßt, der Weg, auf welchem er zu ihrer Aufstellung gelangte: Zwei bekannte Verbindungen, Methan und Äthylen, von denen man wußte, daß sie beide aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, wurden von Dalton auf ihre zahlenmäßige Zusammensetzung hin untersucht. Dabei wurde in jedem Falle gefunden, daß stets auf dieselbe Menge Kohlenstoff im Methan gerade doppelt soviel Wasserstoff vorhanden ist als im Äthylen. Analysierte man beispielsweise 16 g Methan, so fand man 12 g Kohlenstoff und 4 g Wasserstoff, während 14 g Äthylen 12 g Kohlenstoff und 2 g Wasserstoff enthielten. Ein anderer Fall: Zwei Gase, Kohlendioxyd und Kohlenoxyd, bestehen beide aus Kohlenstoff und Sauerstoff; aber wieder enthält die erste Verbindung auf dieselbe Menge Kohlenstoff doppelt so viel Sauerstoff wie die zweite. Ganz analoge Regelmäßigkeiten wurden bei vielen anderen Verbindungen entdeckt, die, in ihrer Beschaffenheit verschieden, sich aus denselben Elementen aufbauen. Nichts lag begreiflicherweise näher, als die Vermutung, daß diese Regelmäßigkeiten vielleicht ein Gesetz ausdrücken könnten. Dieser sich beim ersten Anblick der Verhältnisse aufdrängende Gedanke wurde durch eine große Menge von weiteren Bestimmungen verifiziert, und als ersten Schritt zu seiner Atomhypothese konnte Dalton auf Grund dieser Erfahrungen sein berühmtes Gesetz der multiplen Proportionen aussprechen: Wenn sich verschiedene Mengen eines

[1]) John Dalton wurde geboren am 6. September 1766 zu Eaglesfield (Cumberland) als Sohn eines Wollwebers; er wirkte als Lehrer der Physik und Mathematik an einem College in Manchester, wo er die Farbenblindheit entdeckte. Er starb am 27. Juli 1844 in Manchester.

Elementes mit jeweils derselben Quantität eines anderen chemisch verbinden, so stehen jene Mengen in einfachen Verhältnissen zueinander, die sich durch ganze Zahlen ausdrücken lassen; oder anschaulicher, an unserem Beispiel illustriert: Wenn wir eine bestimmte Menge Kohlenstoff, etwa 12 g, mit Wasserstoff verbinden wollen, so können sich die 12 g Kohlenstoff mit verschiedenen Mengen Wasserstoff zu verschiedenen Verbindungen vereinigen; aber diese verschiedenen Mengen Wasserstoff müssen in ganzzahligen Verhältnissen zueinander stehen. Wir können in diesem Falle drei solche Verbindungen erhalten: 1). 12 g Kohlenstoff + 1 g Wasserstoff, 2). 12 g Kohlenstoff + 2 g Wasserstoff und 3). 12 g Kohlenstoff + 4 g Wasserstoff. Die Wasserstoffmengen, die sich also mit derselben Menge Kohlenstoff verbinden können, stehen in ganzzahligen Verhältnissen zueinander: 1 : 2 : 4. — Soweit die Tatsachen und die sie zusammenhaltende Gesetzlichkeit. Und nun kommt der entscheidende Schritt: Es ist für uns angenehmer, bequemer, zuweilen sogar von großem Nutzen, wenn wir uns solche Gesetzlichkeiten, die in der oben ausgeführten Form zuerst etwas abstrakt klingen, in ein anschauliches Bild zu fassen vermögen, oder, was durchaus nichts anderes heißen will, wenn wir sie erklären können. Eine solche Erklärungsmöglichkeit bot sich nun Dalton durch die Annahme der Atomhypothese. In der Tat: Wenn wir annehmen, daß die einzelnen Elemente aus lauter kleinen Partikelchen zusammengesetzt sind, daß die Vereinigung zweier Elemente darin besteht, daß sich zwei oder mehrere solcher Partikelchen zusammenlagern, dann haben wir ein schönes greifbares Bild der eben geschilderten Vorgänge vor uns. Ein Atom Kohlenstoff kann sich mit einem Atom Wasserstoff verbinden, auch mit zwei oder mit vier Atomen Wasserstoff. Da die einzelnen Atome jeder Sorte gleichartig sind, so liegt auf der Hand, daß sich auch die Gewichte der verschiedenen Wasserstoffmengen verhalten müssen wie die Zahl der Atome. Es ist fernerhin klar, daß diese Gewichte in ganzzahligen Verhältnissen stehen müssen, da ja die Atome unteilbar sind, also Bruchteile der Partikelchen gar nicht in Aktion treten können. Die beiden Sätze, in welche sich alle diese Überlegungen zusammenfassen lassen, sind folgende: 1. Jedes Element besteht aus gleichartigen, gleichschweren und unveränderlichen Atomen. 2. Eine chemische Verbindung entsteht durch Vereinigung von Atomen verschiedener Elemente nach einfachsten Zahlenverhältnissen.

Dies sind also die Grundlagen der modernen Atomtheorie. Daß diese Grundlagen seit jener Zeit bis auf unsere Tage eine riesige Erweiterung erfahren haben, daß wir heute den primitiven Ausdruck jener Anschauungen zum Teil verlassen mußten, ist wohl klar. Doch kommt es für unseren Zweck auf diese Spezialfragen nicht mehr an, denn die Methode der Forschung, welche an den Dalton'schen Untersuchungen klar werden sollte, ist heute noch genau dieselbe wie damals.

Um den Gedanken dessen, was gemeint ist, noch besser hervorzuheben, sei nochmals ganz besonders scharf darauf hingewiesen, was der Naturwissenschaftler unter „Erklärung" versteht. Nicht dies: Das Wesen der Dinge zu beschreiben, oder diesem Wesen auch nur irgendwie nahe zu kommen; — sondern: Die Erscheinungen in möglichst einfacher und übersichtlicher Weise, doch unter Berücksichtigung aller Momente, darzustellen und zu erfassen. Wenn also Dalton, um das Gesetz der multiplen Proportionen zu erklären, zur Atomhypothese greift, wenn er sich von da an die Materie aus kleinsten, unteilbaren Partikeln bestehend denkt, so heißt das nicht etwa: So ist die Welt — sondern: So stellt sie sich uns dar; unter diesem Bilde können wir sie am einfachsten begreifen. So spitzfindig diese Unterscheidung klingen mag, so wenig ist sie es. Und gerade hier liegt der Unterschied zwischen der griechischen und der modernen Atomauffassung, der nun unter Voraussetzung des Gesagten zu möglichst deutlicher Formulierung gelangen soll: Der Grieche stellt auf Grund rein spekulativer Geistesarbeit den Satz auf: Die Welt besteht aus Atomen. Experimentiert hat er nicht und in Ermangelung erkenntnistheoretischer Bildung scheint ihm der Inhalt dieses Satzes durch den Maßstab seiner geistigen und körperlichen Beschaffenheit als unumstößliche und unmittelbare Wahrheit erwiesen. Es ist seine Weltanschauung. — Der moderne Naturwissenschaftler sagt ebenfalls: Die Welt besteht aus Atomen. Das heißt aber: Wie die Welt ist, was die Welt ist, davon haben wir keine Ahnung. Unter menschlichen Gesichtspunkten lassen sich aber experimentell eine Reihe von Gesetzlichkeiten konstatieren. Um uns von diesen eine klare Anschauung zu schaffen, machen wir die Annahme, die Hypothese, daß die Welt aus Atomen bestehe. Wir benutzen diese Hypothese, weil sie uns zweckmäßig scheint, legen aber auf ihren absoluten Inhalt keinen Wert; sie dient uns als Arbeitshypothese.

Selbstredend liegt auch für den Naturwissenschaftler die Gefahr nahe, daß ihm seine Arbeitshypothese, die ihm als ständiges Werkzeug dient, schließlich zum Dogma, zur Weltanschauung wird. In diesem Moment aber ist aus dem Naturwissenschaftler ein Metaphysiker geworden, dem sich nun sofort und mit Recht die Erkenntnistheorie in den Weg stellt, welche derselben These, sofern sie als Weltanschauung auftritt, eine Menge unwiderlegbarer Einwände entgegenhält, die gegen den Satz als Arbeitshypothese gänzlich haltlos sein würden.

Obwohl für eine erschöpfende Behandlung der Atomvorstellung noch eine Reihe anderer Gesichtspunkte in die Diskussion gezogen werden müßte, so ist es doch für eine gerechte Würdigung der modernen Atomtheorien einerseits und der antiken Atomistik auf der anderen Seite unerläßlich, sich des Grundgedankens der obigen Überlegung bewußt zu bleiben.

Kleinere Mitteilungen.

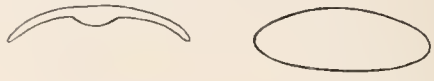
Über das „Fliegen" der fliegenden Eidechsen. — „Die Drachen oder fliegenden Eidechsen Ostindiens und der größeren Sundainseln sind wohl die interessantesten lebenden Reptilien; sie durchflattern die Luft mit Hilfe flügelartiger Häute, die sich beiderseits am Körper befinden und durch dünne Knochenfortsätze der vordersten sechs falschen Rippen aufgespannt werden. Wenn das Tier sie nicht benutzt, legt es sie flach an den Körper, und dann sind sie kaum wahrzunehmen; ausgebreitet bilden sie aber eine runde, unten offene Düte, deren obere Fläche meist sehr hübsch rot und gelb gesäumt ist. Mit Hilfe dieses Fallsehirmes kann das Tier bis zu 30 Fuß von einem Baum zum anderen springen, wobei es anfangs in schräger Richtung fällt, dann aber, seinem Ziel nahe, ein wenig aufsteigt und mit dem Kopfe nach oben ankommt. Diese Tiere sind sehr klein, ohne den langen, dünnen Schwanz nicht mehr als 2 bis 3 Zoll lang, und wenn die Flügel ausgespannt sind, gleichen sie mehr einem sonderbaren Insekte, als einem Reptil." So beschreibt Wallace in der „Tropenwelt" die fliegenden Eidechsen, die er mit Recht die interessantesten lebenden Reptilien nennt. Vielleicht eine der merkwürdigsten Tatsachen ist es aber, daß die vorstehende, fast ganz unrichtige Darstellung des „Fliegens" dieser Tiere solange unwidersprochen geblieben ist. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, daß die Schilderung von Wallaee zum Teil sich auf Beobachtung gründet. Das geht daraus hervor, daß er ganz richtig die bogenförmige Bewegung des Tierkörpers während des Fluges beschreibt. Gänzlich unrichtig ist dagegen die Darstellung über den Flugapparat des Tieres — die fallschirmartige Benutzung der Rippen — wie sie sich außer bei Wallace auch in allen anderen Beschreibungen dieser Tiere findet.

Während meines Aufenthaltes auf der Molukkeninsel Buru hatte ich wiederholt Gelegenheit die Tiere auch im Fluge zu beobachten.

Es ist ja, wenn man ein solches Tierchen näher betrachtet, ganz klar, daß die sehr stark verlängerten Rippen bei dem „Fliegen" eine Rolle spielen müssen. Ihre Stellung ist höchst auffallend, da sie keinen geschlossenen Brustkorb bilden, sondern, von lockerer Haut umgeben, breit nach der Seite oder besser gesagt schräg nach hinten vorstehen. Um sich aber davon zu überzeugen, daß das Schweben nicht durch ein schirmartiges Ausspannen der Rippen zustande kommen kann, braucht man sich nur den Körper eines Drachen genauer anzusehen, um sofort zu erkennen, daß es ihm unmöglich ist, durch irgendeine Vorrichtung seine schlaffe Bauchhaut flach auszuspannen. Außerdem würde auch die von der Kehle herabfallende Hautfalte für ein solches Fliegen ein weiteres Hindernis darstellen. Man beachte ferner, wie sich auf einer Abbildung, wie z. B. in Brehm's Tierleben, der Eingeweideteil des Körpers abhebt. Da er ja nicht von Rippen umschlossen ist, müßte wenigstens eine sehr eigentümlich ausgebildete Muskulatur vorhanden sein, die hier die Bauchhaut straff gegen die Eingeweide spannt.

Zufällig hatte ich Gelegenheit, zweimal Drachen aus dem Fluge zu fangen und diese boten nun ein ganz anderes Bild, wie es die bekannten Abbildungen mit den fallsehirmartig ausgebreiteten Rippen darstellen. Die Bauch- und Kehlhaut war nämlich straff gespannt und zwar dadurch, daß das zierliche Tierchen durch Aufnahme einer beträchtlichen Luftmenge zu einem länglichen, flachen Ballon aufgetrieben war.

Schematische Darstellung des Querschnittes des Körpers von Draco während des Fluges



nach der bisherigen Annahme. nach meiner Beobachtung.

Die Rippen hatten dabei ausschließlich die Funktion, dem Luftball eine breite Stütze zu bieten. Wir würden also das schwebende Tierchen mit einem Luftschiff halbstarren Systems vergleichen können. Nachdem ich das Tier gefangen hatte, begann es in meiner Hand die Luft, welche die Haut aufblähte, auszustoßen und bald war die Haut schlaff zusammengesunken und der Körper mit den noch immer breit abstehenden Rippen ganz flach geworden. Die Tierchen sind ja ganz außerordentlich leicht gebaut. Dadurch, daß sie noch eine beträchtliche Menge von Luft aufnehmen, wird ihr spezifisches Gewicht noch mehr vermindert. Da nun der kleine Ballon außerdem noch eine verhältnismäßig breite Fläche bietet, wird den Tieren ein Gleitflug auf verhältnismäßig große Entfernung ermöglicht. Das Schweben beruht also bei ihnen im wesentlichen auf einem anderen Prinzip wie wir es sonst im Tierreich antreffen.

Abgesehen von den wirklichen Fliegern ist das Prinzip des Fallschirmes im Tierreich ziemlich weit verbreitet. Wir finden es bei dem Schweben der fliegenden Eichhörnchen (Pteromys) und fliegenden Halbaffen (Galeopithecus) verwandt, und auch die fliegenden Fische, deren Fliegen ja auch nur ein Gleiten durch die Luft ohne eigentliche Flugbewegung darstellt, wären hierzu zu rechnen. Unter den Fröschen gibt es ferner eine Familie der Flugfrösche (Racophorus), welche auf den großen Sundainseln vorkommt. Bei diesen Tieren sind die Zehen und die zwischen diesen ausgespannten „Schwimm"häute außergewöhnlich stark entwickelt und ermöglichen den Tieren einen Gleitflug. Da nun Frösche allgemein imstande sind, ihren Körper durch Aufnahme von Luft beträchtlich aufzublasen, halte ich es nicht für unwahrscheinlich, daß die Rhacophorusarten diese Fähigkeit zur Unterstützung ihres Gleitfluges

ausnutzen. Es wäre ganz interessant, wenn diese Vermutung durch die Beobachtung bestätigt würde. Solche Beobachtungen sind aber sehr vom Zufall abhängig, da wohl auch das Leben dieser Tiere wie das der fliegenden Eidechsen sich vornehmlich in den Baumkronen des Urwaldes abspielt, so daß nur selten ein Naturforscher Gelegenheit findet, sie im Freileben zu beobachten.

Dr. K. Deninger, Freiburg i. B.

Neues aus der organischen Chemie. — Über die quantitative Bestimmung der Ameisensäure (CHOOH) berichten Hartwig, Franzen und G. Greve (im Heft 8 des 80. Bds. des Journals für praktische Chemie). Es handelte sich dabei um eine gewisse Menge Ameisensäure, die sich in einer Bakterienkulturflüssigkeit befand. Nachdem die Methoden früherer Experimentatoren wie Wegener, Portes, Kuyssen, Scala, Lieben und Coutelle einer genauen Prüfung unterzogen worden waren, wurden die Forderungen aufgestellt, unter welchen die Bestimmung der Ameisensäure vor sich gehen müßte:

1. Die Konzentration der Ameisensäure muß innerhalb weiter Grenzen schwanken dürfen, da die von den anderen Forschern geforderten Konzentrationsverhältnisse 0,1 % Ameisensäure und 4,8 % des zum Versuche nötigen Merkurichlorids sehr schwer innezuhalten sind.

2. Die Konzentration des Merkurichlorids und damit seine absolute Menge muß aus Gründen der Billigkeit bedeutend vermindert werden. (Nach Coutelle's Versuch mußte man bei 1500 ccm Flüssigkeitsmenge 72 g Sublimat verwenden).

3. Die Zeit, welche für eine Analyse erforderlich ist, muß bedeutend herabgesetzt werden. (Lieben fordert für eine Analyse 6—8 Stunden, Coutelle sogar 12 Stunden).

Es wurden nun Analysen unter verschiedenen Bedingungen ausgeführt, um diese Erfordernisse zu erfüllen.

Die Menge der in der Analyse gebrauchten Ameisensäure wurde in ihrem Calcium- oder Kaliumsalz abgewogen, und zwar betrug sie etwa $^1/_{100}$—$^1/_{200}$ oder $^1/_{50}$ Grammolekül.

Als erste wurde eine Analyse nach Lieben's Vorschrift ausgeführt. 0,8416 Kaliumformiat wurden in 1 l Wasser gelöst; 25 g Sublimat, die in 200 ccm heißen Wassers gelöst waren, wurden hinzugetan, und das Ganze zugedeckt 8 Stunden lang im Wasserbade von 95°—100° erhitzt. Der entstandene Calomelniederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser ausgewaschen und im Trockenschrank bei 110°—120° getrocknet. Jedoch ergab sich eine viel zu große Differenz zwischen der angewandten und der gefundenen Ameisensäure. Da aber hierbei eine Möglichkeit der Verflüchtigung der Säure vorlag, so wurde nach Beseitigung dieses Übelstandes eine neue Analyse vorgenommen, die noch größere Fehler ergab. Durch Wiederholung der Analysen mit vorgenommenen Verbesserungen (Neutralisierung der entstehenden Salzsäure, Verlängerung des Wasserbades) wurden die aus dem Calomelniederschlag erhaltenen Resultate immer besser, bis man einen mittleren absoluten Fehler von 0,00095 g erhielt. Dabei zeigte sich, daß die Menge der zugesetzten Salzsäure, um das Quecksilberchlorid, welches mit dem Calomelniederschlag zusammen gewogen und getrocknet wurde und dadurch eine Vermehrung der Ameisensäuremenge bedingte, zu lösen, vollkommen gleichgültig ist; bei Zusatz von 10 ccm und 20 ccm Salzsäure ergab sich kein nennenswerter Unterschied. Ein weiterer Fortschritt wurde dadurch gemacht, daß festgestellt wurde, die Zeitdauer des Versuches, welche auf 6—12 Stunden angegeben war, ließe sich auf $2^1/_2$ Stunden beschränken, wenn die bei der Reaktion von Ameisensäure auf Merkurichlorid entstehende Salzsäure neutralisiert würde.

Genau so lagen die Verhältnisse, wenn kleinere Mengen Ameisensäure in Arbeit genommen wurden; nur zeigten sich kleine Abweichungen in den Fehlern.

Ebenso gelang es, die von Lieben geforderte Sublimatmenge, welche das 50-fache des Gewichtes der Ameisensäure betragen soll, so weit einzuschränken, daß auf 0,4602 g Ameisensäure nur 7 g Sublimat, also das 15-fache, zugesetzt wurden. Auf diese Weise hat man also eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung der Ameisensäure gefunden:

0,2—1 g Ameisensäure werden nach der Mischung mit der 15-fachen Menge Sublimat in 100—200 ccm heißen Wassers gelöst, und dann in einem Wasserbade von 95°—100° so lange erwärmt, bis sich nach $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde der Calomelniederschlag absetzt. Dann wird so lange Natronlauge zugesetzt, bis der entstehende Quecksilberoxydniederschlag nicht mehr verschwindet und die Mischung einen bräunlichen Farbenton erhält. Nachdem der Niederschlag im Wasserbade verschwunden ist, wird das Neutralisieren wiederholt. Wenn das Quecksilberoxyd wieder verschwunden ist, werden 20 ccm Salzsäure zugesetzt und das Ganze im Wasserbade erhitzt, ungefähr 1 Stunde lang. Dann wird der zurückbleibende Niederschlag abgesaugt, gewaschen, getrocknet, über Nacht in den Vakuumexsikkator über Kali und Schwefelsäure gestellt und gewogen. Das Gewicht des Calomels ist mit 0,097726 zu multiplizieren, und man erhält das Gewicht der Ameisensäure, während man bei der Multiplikation mit der von Leys angegebenen Zahl 0,0976 sehr große Differenzen erhielt.

Hierauf suchte man die Ameisensäure auch quantitativ aus einer Flüssigkeit zu bestimmen.

In einen Destillationskolben, der mit einem Schlangenkühler in Verbindung stand, wurde die in 200 ccm Wasser gelöste Menge des betreffenden Formiates gegeben; 10 ccm 50 % Phosphorsäure wurden hinzugefügt und ein Wasserdampfstrom hindurchgeleitet. Um die völlige Destillation der vorhandenen Ameisensäure nachzuweisen, fängt man 10 ccm des Destillates auf, fügt 1 Tropfen Phenolphtaleinlösung hinzu und titriert mit $^1/_{10}$ n-Barytlauge; genügt ein $^1/_2$ Tropfen der Lauge, um das Destillat dauernd zu röten, so ist die Ameisensäure völlig destilliert. Das aufgefangene Destillat wurde neutralisiert und dann die Bestimmung der Ameisensäure in bekannter Weise vorgenommen. Bei der Anwendung von 0,4602 g Ameisensäure betrug der mittlere absolute Fehler — 0,0001 g, dagegen betrug er bei größeren sowohl als auch bei kleineren Mengen $\pm$ 0,000 g, es ergab sich also ein weit besseres Resultat. Die Ergebnisse sind also ebenso genau wie bei der Bestimmung ohne Destillation, und man kann die Ameisensäure auch quantitativ aus einer Flüssigkeit abdestillieren.

Beiträge zur Darstellung und Kenntnis des Essigäthers ($C_2H_3O_2 \cdot C_2H_5$) liefern J. Habermann und H. Brezina in dem Journal für praktische Chemie (Band 80, Heft 8). Es wird darauf hingewiesen, daß man bei der Herstellung von Essigäther aus Alkohol und Essigsäure statt der wasserentziehenden Schwefelsäure andere Substanzen verwenden kann, welche dieselbe Wirkung haben, z. B. kalzinierten Kupfervitriol und andere kalzinierte Metallsulfate. Es wurden dementsprechende Versuche angestellt, und zwar verwendete man nur kalzinierten Kupfervitriol zum Zwecke des Entwässerns.

Als Materialien wurde rein kristallisierter und durch Erhitzen möglichst vollständig entwässerter Kupfervitriol, 96 proz. Alkohol und als gut gekennzeichneter, käuflicher Eisessig gebraucht. Zu dem Versuche wurden dann 400 g Alkohol, 240 g Eisessig und 160 g Kupfervitriol angewendet. In einem Kochkolben wurden die gut gemischten Substanzen bei Zimmertemperatur 24 Stunden sich selbst überlassen; in einem Wasserbade mit aufgesetztem Rückflußkühler wurde dann der Kolben, in dessen Hals ein Thermometer eingesenkt war, unter häufigem Schütteln erhitzt. Nach mehreren Stunden siedete die Flüssigkeit bei etwa 75°; dann wurde die Siedetemperatur niedriger, die sich eine Zeitlang auf 73°—74° konstant hielt. Das Sieden dauerte etwa 12—14 Stunden. Nach dem Erkalten der Mischung wurde die Flüssigkeit von dem eine grünlichblaue, kristallinische Masse bildenden Kupfervitriol getrennt, und ihr dann wieder etwa 50 g entwässerten Kupfervitriols zugesetzt, worauf man die neue Mischung etwa 10 Stunden im Sieden erhielt. Dabei blieben der Siedepunkt der Flüssigkeit und die Farbe des Kupfervitriols nahezu dieselben wie beim ersten Siedeprozeß. Flüssigkeit und Kupfervitriol wurden wieder durch Abgießen in einen Kochkolben getrennt, dieser mit einem Kühler verbunden und dann die Destillation erst auf dem Wasserbade, dann auf offenem Feuer vorgenommen, wobei 50° die Temperatur der siedenden Flüssigkeit wurde, während das Destillat ein Gewicht von 363 g aufwies. Unter Benutzung des Habermann'schen Fraktionierungsaufsatzes wurde es wiederholt fraktioniert destilliert. Die Hauptfraktion bildete schließlich eine nach Essigäther riechende Flüssigkeit, welche bei 70°—72° überdestillierte. Sie wurde nun einige Male mit gesättigter Kochsalzlösung (das letzte Mal unter Zusatz von Natriumbikarbonat) gewaschen, mit entwässertem Magnesiumsulfat zum Trocknen gemischt, davon durch Filtrieren getrennt und wieder fraktioniert destilliert, wobei sie zwischen 70°—72° fast ohne Rückstand überging. Die 120 ccm betragende Menge hatte den Geruch des Essigäthers.

Wiederholte Versuche zeigten das gleiche Ergebnis; immer erhielt man neben der Flüssigkeit von 70°—72° Siedepunkt unverbrauchte Essigsäure und unverbrauchten Alkohol.

Geuther gibt den Siedepunkt des Essigäthers mit 72,78° an, er nähert sich also den bei den Versuchen erhaltenen Resultaten, während nach Thomson, Linnemann und Schuhmann der Essigäther bei 77,1°—77,5° siedet.

Es werden dann einige Beobachtungen bezüglich der bei 70°—72° destillierenden Flüssigkeit beschrieben, die sich teils auf einen durch systematisches Fraktionieren aus käuflichem Essigäther abgeschiedenen Anteil, teils auf das aus dem ersten Versuche erhaltene Produkt beziehen.

Es wurde die Dampfdichte des aus käuflichem Essigäther abgeschiedenen Anteils bestimmt, und man erhielt den Mittelwert 2,31, während der Essigäther die Dampfdichte 3,04 hat. Das verwendete Produkt war sehr sorgfältig gereinigt und getrocknet und abermals destilliert, wobei es bei 70°—72° restlos überging; die so gereinigte Flüssigkeit wurde mit Chlorcalcium geschüttelt und wieder destilliert, und nun ging bei 77°, dem Siedepunkte des Essigäthers, die Flüssigkeit über; die Dampfdichtenbestimmung ergab 3,21, welche der theoretischen Dampfdichte 3,04 ungefähr entspricht.

Dann wurde die Dampfdichte des mittels entwässertem Kupfervitriol hergestellten Produktes mit 2,31 bestimmt; behandelte man es auch noch mit Chlorcalcium, so ergab sich 2,95 als Dampfdichte, welche der des Essigäthers (3,04) sehr nahe kommt. Die Angabe 2,31 entspricht dem halben Molekulargewicht einer Verbindung von 1 mol. Essigäther mit 1 mol. Äthylalkohol:

$$\frac{C_2H_3O_2 \cdot C_2H_5 + C_2H_6O}{2} = 67, \text{ d. h. } \frac{67}{28{,}92} = 2{,}317.$$

H. und B. ziehen aus ihren Beobachtungen den Schluß, daß das Produkt, welches bei 70°—72°

destilliert, eine Verbindung von 1 mol. Essigäther und 1 mol. Äthylalkohol ist, die schon bei ihrer Siedetemperatur in ihre Bestandteile zerfällt und sich schon bei gewöhnlicher Temperatur durch Chlorcalcium dissoziiert, wobei sich der Alkohol mit Chlorcalcium verbindet.

(Es sollen hierüber noch weitere Beobachtungen gemacht und Berichte veröffentlicht werden.)

Wilhelm Kurz.

Ein „paradoxes" Verfahren zum Abklatschen von Zeichnungen, Schriftstücken usw. — Wie mancher Erfinder, der sich diese oder jene Vorrichtung zurechtgelegt hatte, mußte zu seinem Kummer inne werden, daß die Sache nicht ging, als er sie in die Praxis übersetzen wollte. Es stellte sich dabei nur zu häufig irgendein kleines, tückisches Etwas ein, das die ganze Sache zum Scheitern brachte. Der umgekehrte Fall ereignet sich aber ebenfalls, wenn auch ungleich seltener.

Wenn wir auf einem beliebigen Auskopier- oder Entwicklungspapier ein photographisches Bild herstellen wollen, so legen wir ein Negativ und zwar Schicht auf Schicht darauf und lassen nun durch die Bildschicht des Negatives hindurch das Licht seine aktinische Wirkung auf die labile Silberverbindung des lichtempfindlichen Papieres ausüben. Da kam man aber auf den Gedanken den Spieß einmal umzudrehen. Was wird wohl geschehen, wenn man irgendein Urbild unten hinlegt, ein Blättchen Lenta-Gaslichtpapier darüber deckt, so daß seine Emulsionsseite auf den Strichen der Abbildung liegt und dann das Ganze ans Tageslicht bringt? Zwar ist hundert gegen eins zu wetten, daß die Lichtstrahlen, die, nur wenig vom Papierfilze gehindert, die empfindliche Schicht ihrer ganzen Fläche nach durchfluten, diese einheitlich beeinflussen werden. Ich bin also ziemlich sicher, nur ein gleichförmig geschwärztes Blatt zu erhalten. Aber — probieren geht über studieren. Man erhält unter den angegebenen Umständen einen deutlichen, negativen Abklatsch der Zeichnung! Es läßt sich erklären: Das Licht dringt zunächst zwar durch den papiernen Schichtträger und sodann durch die lichtempfindliche Schicht selbst hindurch. Dabei kann es aber der letzteren nicht viel anhaben. Warum, — das ist zwar nicht recht klar, aber gleichviel. Nachdem es diese beiden Hindernisse überwunden hat, fällt es auf das unten liegende, schwarzweiße Bild- oder Schriftwerk. Die Strahlen, die auf dessen schwarze Striche auftreffen, werden einfach in eine andere Energieform umgewandelt, die dem Silbersalze nichts weiter tun kann. Dagegen finden diejenigen Lichtbüschel, die zu den weißen Teilen des Bildes gelangen, den Weg versperrt. Sie kehren deswegen um und greifen die Silberverbindung des Lenta-Gaslichtpapieres an. Es ist also ganz klar, daß man auf diese Weise einen negativen Abklatsch des Urbildes erhalten muß, wenn man das Gaslichtpapier lege artis entwickelt und fixiert.

Mit diesem Versuch ist aber dem Ingenieur, Altertumsforscher, Kriminalisten oder auch dem bloßen Liebhaber ein nicht zu unterschätzender Dienst erwiesen. Es ist ihnen dadurch eine Arbeitsmöglichkeit verschafft, die der alten salernitanischen Vorschrift certe, tute et jucunde vollauf entspricht. Welcher von ihnen wäre nicht schon in der Lage gewesen, eine verwickelte Konstruktionszeichnung, eine Tabelle, einen alten Stich, eine Urkunde oder sonst ein Schwarzweißbild schnell und doch genau kopieren zu müssen? Das eilige Durchpausen ist eine heikle Sache und das Abschreiben einer Tabelle mit wimmelnden Zahlenreihen ein recht mäßiges Vergnügen. Und dazu gesellt sich Vischer's Tücke des Objekts, die stets bereit ist, bei solchen Anlässen Fehler ausgerechnet nur dort auftreten zu lassen, wo sie am meisten Unheil stiften.

Das fällt jetzt alles fort. Die findige Industrie wird Päckchen von Lentapapieren von handlichen Abmessungen in den Handel bringen, denen eine Glasplatte mit abgeschliffenen Kanten beigelegt ist.

Das Verfahren ist sehr einfach. Man nimmt ein Blättchen und legt es, vor übermäßigem Licht geschützt, auf das Original — natürlich Schicht nach unten, drückt die Glasplatte fest auf und setzt es dem Tageslichte aus. Hat man es, je nach Stärke desselben, etwa zwei bis zwanzig Sekunden belichtet, so hüllt man das Blättchen im Schatten in eine lichtundurchlässige Papiertasche, um es zu Hause mit Muße zu entwickeln. Auf Reisen läßt sich die Sache abends im Hotelzimmer bequem vornehmen, wenn man zwei Papiermachéschalen, einige Entwicklerpatronen und eine Blechdose mit Fixiernatron in kleinen Kristallen bei sich führt. Man erlangt auf die beschriebene Weise zwar kein schönes, aber doch ein leidlich brauchbares Negativ. Um hiervon die seitenrichtige, positive Kopie zu erlangen, die meist vorteilhafter aussicht als das Negativ, legt man diesmal das unbelichtete Lentapapier auf eine weiße Unterlage, etwa ein aufgeschlagenes Buch. Man preßt dann das gewonnene Papiernegativ (Schicht auf Schicht) mittels der Glasplatte fest darauf, belichtet, entwickelt, fixiert und wässert nach Vorschrift. Damit hat man im Handumdrehen einen getreuen Abklatsch des Urbildes. Es wird zwar in den meisten Fällen kein Kunstblatt auf diese Weise entstehen, aber als Notizblatt, pro memoria genügt es vollauf.

Die Hauptklippe dieser Arbeitsweise liegt im Treffen der richtigen Belichtungszeit. Hier müssen einige Vorversuche mit kleinen Abschnitten Lentapapier Sorte D das Richtige lehren. Im Handel sind Päckchen davon, 6 × 9 cm groß, für wenige Pfennige zu haben, die hierzu sehr ge-

eignet sind. Die matte, dünne, weiße Abart D des Lentapapiers ist vorzuziehen.

Carl Breuer.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Nach der Ruhepause des Sommers nahm die Gesellschaft am Mittwoch, den 6. Oktober, mit einer Exkursion nach Velten ihre Tätigkeit wieder auf. Die Exkursion, an der sich ungefähr 70 Damen und Herren beteiligten, galt der Besichtigung der dortigen Tonwarenindustrie und der zurzeit in dem genannten Orte veranstalteten Keramischen Ausstellung. Am Bahnhof wurden die Teilnehmer von dem Führer der Exkursion, Herrn Rektor Haselberger, empfangen. Wegen des regnerischen Wetters mußte von einem Besuch der Veltener Tonberge Abstand genommen werden. Diese liegen im Westen des Ortes und sind wahrscheinlich so entstanden, daß ein von Norden kommender Nebenfluß des vorgeschichtlichen mitteldeutschen Urstromes die durch Kohlensäure, Wärme, Kälte und Wasser aus einem nördlich gelegenen Ablagerungsgebiet abgelösten Alkalien, Kalke, Magnesia, Eisenoxyde hier abgesetzt hat. Der Ton lagert 1—3 m unter der Erde in einer Mächtigkeit von 2—5 m und wird durch Tagbau gewonnen. Naturgemäß enthält der Ton allerlei Verunreinigungen in Gestalt von Wurzelresten, Tierversteinerungen, grobem Sand, Steinen usw., die — soweit es möglich ist — schon hier entfernt werden. Der weitere Hergang konnte in der Ofenfabrik des Herrn Netzband verfolgt werden, wo der Inhaber der Firma in liebenswürdiger Weise die nötigen Erklärungen gab. Der Ton wird in der Schlämme bearbeitet. Die Schlämme besteht aus einem kreisrunden, gemauerten Bassin von 5—6 m Durchmesser und 1 m Höhe mit einer Spindel in der Mitte, an der sich 4 große Harken mit eisernen Zähnen befinden. Hier werden die verschiedensten Arten der Tone mit Wasser zu einem Brei gerührt und — soweit der dortige Ton kalkarm ist — mit kalkhaltigen Substanzen vermischt. Das Schlämmgut läuft nach einem Sandfange und von hier aus durch Siebe und in Rinnen nach den Tonkästen. In diesen sondert sich der Ton vom Wasser. Letzteres wird abgelassen, und der Ton troeknet an der Luft. Sobald kleine Risse entstehen, wird der Ton mit einem Haken in ca. 30 cm lange Quadrate gerissen. Wenn der Ton die nötige Steife besitzt, wird er nach dem Tonkeller gebracht. Vor der Verarbeitung läßt man ihn noch durch den Tonschneider gehen. Dieser, einer großen Fleischhackmaschine ähnlich, soll den Ton noch einmal gehörig durchkneten, damit er in allen Teilen gleiche Plastizität besitzt.

Mittels eines Aufzuges wird nun der Ton in die Werkstätten geschafft. In der Kachelwerkstatt konnte die Herstellung der Kachel im Handbetrieb und durch die Kachelpresse verfolgt werden. Bei ersterem wird die Kachel aus 2 Teilen zusammengesetzt. Das Blatt wird von einem Tonblock durch Draht abgeschnitten, und der Rumpf wird in der Rumpfpresse gewonnen. Es ist besonders zu beachten, daß beide Teile aus gleich feuchter Masse bestehen, weil sonst die Formlinge beim Trocknen nicht gerade bleiben. Die Kachelpresse ist eingerichtet wie eine Wurststopfmaschine. Die heraustretende Masse wird in eine abnehmbare Form gedrückt. Sollen die Kacheln gemustert werden, so kommen sie unter eine besondere Presse, in der die Verzierungen eingedrückt werden. Die gewonnenen Kacheln ruhen auf Latten, bis sie lederhart geworden sind, und kommen dann in den heißen Trockenraum, wo sie einige Tage liegen müssen, bis jede Feuchtigkeit aus ihnen verschwunden ist. In der Gesimswerkstatt ist jeder maschinelle Betrieb ausgeschlossen. Der hier arbeitende Töpfer schlägt den Ton mit der Faust in die Gipsform, sorgt dafür, daß die Masse nie dicker liegt als 1 cm, versieht das Stück hinten mit Leisten aus Ton und kippt es aus. Bei größeren Stücken muß besondere Sorgfalt auf das Trocknen verwendet werden. Man verdeckt die äußeren Teile, damit der Trockenprozeß von der Mitte aus beginnt und die äußeren, noch weichen Teile herangezogen werden. Die Formen für die Gesimsstücke verursachen dem Fabrikanten nicht unbedeutende Geldkosten, weil hier der jeweiligen Geschmacksrichtung Rechnung getragen werden muß. Das ausgedehnte Formenlager war hierfür ein sprechendes Zeugnis. Die ausgetrockneten Kacheln und Gesimsstücke kommen nun in den Brennofen (Flammenofen), der im Innern 4 m lang, 3 m breit und $2^1/_2$ m hoch ist. Hier werden sie 30—36 Stunden einem Holzfeuer ausgesetzt, bis sie „gar" sind. Man nennt diesen ersten Brand auch Schrüh- oder Schriebrand. Diejenigen Gesimsstücke, die nicht glasiert werden sollen, kommen gleich in das Simslager. Die anderen und die Kacheln werden glasiert. Der Veltener ist stolz auf seine haarrißfreie Schmelzglasur. Der Grundton derselben ist weiß, sie erhält aber durch farbige Oxyde die verschiedensten Farbtöne. Auf die Herstellung wird besondere Sorgfalt verwendet. Man nimmt 1 Teil Zinn und 4 Teile Blei, schmilzt es zusammen und rührt die Legierung bei mäßiger Rotgluthitze so lange, bis sie durch den Sauerstoff der Luft vollständig oxydiert und in ein schweres gelbes Pulver verwandelt ist. Bei diesem „Äschern" wird aus 1 kg Blei 1,08 kg Bleioxyd und aus 1 kg Zinn 1,27 kg Zinnoxyd. Dieser „Äscher" wird mit Sand und Salz (Feldspat, Porzellanscherben, Kaolin, Magnesit, Salpeter, Borax, Pottasche) vermischt oder versetzt. Das Gewonnene heißt Versatz. Das Verhältnis der einzelnen Ingredienzien ist Geheimnis eines jeden einzelnen Fabrikanten und muß für jede einzelne Tonart besonders erprobt werden. Im allgemeinen rechnet man auf 100 Teile

47 % Äscher, 31 % Sand, 11 % Kaolin, 15 % Salz. Der Versatz kommt in den Schmelzofen, wo er ca. 30 Stunden einem starken Feuer ausgesetzt wird. Man erhält eine zähe, dickflüssige Masse, die erhärtet herausgemeißelt werden muß. Die Glasur wird nunmehr in der Glasurmühle zerstückelt und zu einer mehligen, in Wasser löslichen Masse zermahlen, mit der die Glasurstücke begossen werden. Nach dem Glasieren werden die Kacheln dem zweiten Brande, dem Glattbrande, unterworfen. Sollen die Kacheln dekoriert werden, so wandern sie in die Malerstube, wo sie von Künstlern verziert und darauf zum 3. Male in der Muffel gebrannt werden. Neuerdings sind Versuche mit altdeutscher Glasur gelungen, einen Glattbrand ohne vorherigen Schriebrand zu erreichen. Diese Versuche wurden dadurch veranlaßt, daß andere Orte diese Herstellungsart haben und dadurch billiger liefern können. Die nunmehr fertigen Stücke kommen in das für sie bestimmte Lager, von wo aus sie mit der Bahn, mit dem Wagen oder auf dem Wasserwege versandt werden.

Mit herzlichem Danke verabschiedeten sich nunmehr die Teilnehmer der Exkursion von Herrn Netzband, der alle durch seine sachlichen Ausführungen gefesselt hatte, und suchten die Keramische Ausstellung in der Turnhalle auf, die vom 29. September bis 12. Oktober dauerte und von der Ortsmuseumsverwaltung veranstaltet worden war. Der leitende Gedanke bei der Ausstellung war, zu zeigen, daß die Ofenfabrikation in bezug auf moderne Leistungsfähigkeit in Beherrschung der Farben und Formen durchaus auf der Höhe steht. Diese Anschauung wurde erreicht durch Auslegung von Einzelteilen der Öfen und Musterbücher. Sodann aber sollte dargetan werden, was alles aus Veltener Ton gearbeitet werden kann, um daraus irgendeinen neuen Industriezweig begründen zu können. Naturgemäß trat da der fertige Ofen in den Hintergrund.

Ein besonderer Teil der Ausstellung war die Wanderausstellung des Kunstgewerbemuseums zu Berlin. Sie zeigte die verschiedensten Gebrauchs- und Luxusgegenstände, die aus Ton verfertigt und aus allen Teilen Deutschlands gesammelt waren. Auch die Königliche Porzellanmanufaktur in Berlin war durch einzelne Gegenstände vertreten. Die Fachschule der Berliner Töpferinnung hatte Zeichnungen ausgestellt, und auch die Veltener junge Fortbildungsschule hatte zum ersten Male den Schritt in die Öffentlichkeit gewagt und Zeichnungen und Modellierarbeiten der Töpferklasse gezeigt. Die Veltener Fabrikanten hatten Wandfliesen, Majolikasachen, Glasurmalereien, Dekoration der Flächen durch Abziehbilder, durch Sandgebläse, Ätzen, Laufglasuren, glasierte Kacheln ohne Schriebrand ausgestellt. Besonders fielen auf die Waren, die nach Cadiner Art in Velten hergestellt werden. Der solange wenig geachtete rotbrennende Ton liefert Gegenstände, die den Fabrikaten aus der Kaiserlichen Besitzung in Cadinen an die Seite gestellt werden können. Aus allem war ein eifriges Streben nach Vervollkommnung zu erkennen.

Nach Besichtigung der Ausstellung wurde noch dem Ortsmuseum ein Besuch abgestattet, das sich in der Knabenschule befindet und sonntäglich von 2—3 Uhr geöffnet ist. Es ist in 11 Räumen untergebracht. Wir finden dort Prunköfen, wie sie ehemals von Liebhabern gefordert wurden, Kacheln in allen Größen mit jeder Glasur und jedem Bildschmuck, Ornamente, Figuren, Vasen, Terrakotten. In einem Raum sind die einzelnen Glasurbestandteile, ein Modell des Tonbergs, die Fundobjekte aus dem Tonberg, wie Bernstein, Steinbeile usw. untergebracht. Ein anderer Raum zeigt Bücher, Zeitschriften, Musterbücher, Albums usw.; kurz, man bekommt ein deutliches Bild von dem, was in Velten geschaffen worden ist und von dem, was in Velten geschaffen wird.

Mit Eintritt der Dunkelheit kehrte man in den Ausstellungsraum zurück, wo Herr Rektor Haselberger noch einen Projektionsvortrag hielt über die Ofenindustrie in Velten. Die Bilder führten die Arbeit in den Tonbergen, auf dem Fabrikhof, in der Fabrik vor und zeigten, wie der Versand erfolgt. Der typische Kachelwagen ist jedem Berliner wohlbekannt. Wenn der Kanal erst Velten mit dem Großschiffahrtsweg verbindet, werden die Waren bequemer ihr Ziel erreichen. Die erste Verwendung des Tones erfolgte in Velten im Jahre 1828, als hier eine Scheibentöpferei entstand. 1835 wurde die erste, 1848 die zweite, 1858 die dritte und vierte Ofenfabrik gegründet. Seit 1870 hat sich die Zahl bis auf 37 gesteigert. In neuerer Zeit ist dem Kachelofen in der Zentralheizung ein ernster Konkurrent erwachsen, und gar scharf geht man mit unserem Kachelofen ins Gericht. Aber: „Was ihm von seinen Gegnern als nachteilig nachgesagt wird, zerfließt bei objektiver Beobachtung und fachmännisch kritischer Beleuchtung ebensogut in nichts als die angeblichen, mit dem größten Aufwande der Reklame ausposaunten Vorteile der anderen Öfen und Heizsysteme, speziell des eisernen Ofens und der Zentralheizung. Die Vorzüge des Kachelofens sind weder durch die Kritik des praktischen noch des theoretischen Heiztechnikers, des Hygienikers oder des Raumästheten anzugreifen oder zu bezweifeln und weisen dem Kachelofen für alle Zeiten den ersten Platz dort an, wo es auf billige, gesunde und vernunftgemäße Beheizung angenehmer, stimmungsvoller Wohnräume ankommt, gleichviel, ob es sich um die bescheidene Wohnung des Arbeiters, die einfache Stube des kleinen Landwirtes oder um gediegene Prachträume vornehmer Schlösser handelt" (C. Melhardt).

Am 11. Oktober 1909 eröffnete der erste Vorsitzende, Herr Geheimer Regierungs-Rat Prof. Dr. Kny im Hörsaal VI der Kgl. Land-

wirtschaftlichen Hochschule die wissenschaftlichen Vorträge des Winters, indem er die zahlreich erschienenen Mitglieder herzlich begrüßte und ihnen die erfreuliche Mitteilung machte, daß die neue Aula der Landwirtschaftlichen Hochschule, welche etwa 100 Sitzplätze mehr als dieser Hörsaal enthalten wird, sich ihrer Vollendung nähert. Wir dürfen hoffen, daß uns dieselbe vom Rektorate unter ähnlich günstigen Bedingungen zur Verfügung gestellt werden wird, wie es bisher bei diesem Vortragssaale der Fall war.

Der Vorsitzende ging dann zum Thema seines Vortrages über. Dasselbe lautete: „Über Schutzmittel der Pflanzen".

Die Pflanzen befinden sich den schädlichen Einflüssen gegenüber, welche ihre Existenz bedrohen, in ungünstigerer Lage als die Tiere, da ihnen auf den höheren Stufen die Fähigkeit der Ortsbewegung mangelt. Sie bedürfen also besonders gut ausgebildeter ständiger Schutzmittel.

Gegen die großen Gefahren, welche ihnen aus dem Mangel unentbehrlicher Nährstoffe im Boden erwachsen, gibt es keinen direkten Schutz; doch ist die Fortexistenz der Arten auf indirekte Weise dadurch gewährleistet, daß Sporen und Samen meist in sehr großer Menge erzeugt werden und daß der Transportmittel so viele sind, daß eine genügende Anzahl von Individuen auf geeignetem Boden erwachsen können.

Von klimatischen Bedingungen hob Vortragender die hohe Wichtigkeit einer ausreichenden Wasserversorgung hervor. Um die Verdunstung innerhalb angemessener Grenzen zu halten, bedecken sich alle jungen Pflanzenteile frühzeitig mit einem zarten Häutchen aus Korkstoff, der Cuticula. Wo in einem warmen und trockenen Klima das Bedürfnis nach stärkerem Verdunstungsschutz vorhanden ist, greift eine partielle Verkorkung auch auf die nächst unteren Membranschichten (Cuticularschichten) über oder umfaßt sogar die gesamten Außen-, Seiten- und Innenwände (viele Proteaceen Neuhollands). Zur Verkorkung tritt sehr häufig noch eine Wachseinlagerung und Wachsausscheidung der Außenwände. Wird das primäre Hautgewebe (Epidermis) beim Dickenwachstum von Sproßachsen und Wurzeln abgestoßen, so tritt an seine Stelle ein sekundäres Hautgewebe, das Periderm, dessen Zellwandungen ebenfalls ganz oder zum größten Teile verkorkt sind. Wiederholt sich die Neubildung von Peridermzonen in bestimmten Abständen von außen nach innen, so entsteht die Borke. Ihre beiden Modifikationen, die „Ringelborke" und die „Schuppenborke", gehen mannigfach ineinander über.

Um die Verdunstung, welche zu den wichtigsten Funktionen der lebenden Pflanze gehört, in entspreehender Weise zu regulieren, ist die Oberhaut oberirdischer jugendlicher Pflanzenteile mit „Spaltöffnungen" versehen. Während dieselben bei Pflanzen regenreicher Klimate meist im Niveau der übrigen Epidermiszellen liegen, sind sie bei Bewohnern trockener Klimate meist in grubige Vertiefungen versenkt, um windstille Vorräume zu schaffen. Bei gewissen Steppengräsern wird derselbe Zweck dureh Einrollung an der Unterseite erreicht. In Knospen schützen sich die jugendlichen Teile vielfaeh durch reichliehe Aussonderung von Gummischleimen und Harzen gegen zu starken Wasserverlust.

Schleimige Säfte spielen bei vielen, starker Trockenheit ausgesetzten Pflanzen auch als Bestandteile des Zellinhaltes eine wasserspeichernde Rolle (Aloë- und Agave-Arten, Cacteen usw.). Bei vielen Wüstenpflanzen treten an ihre Stelle hygroskopische Salze, besonders Chlornatrium und Chlorammonium.

Bei gewissen Holzgewächsen wird die Verdunstung durch Verkleinerung der Blattspreiten herabgesetzt, wie bei jenen australischen Arten der Gattung Acacia, welche ihre Blätter zu „Phyllodien" umwandeln. Das Extrem nach dieser Richtung bieten die Cacteen dar, bei denen jeder Dorn einem metamorphosierten Blatte entspricht.

Wenn der Hochsommer lange Trockenzeiten bringt, schützen sich unsere sommergrünen Holzgewächse durch vorzeitigen Laubfall. Auch der herbstliche Laubfall ist eine ähnliche Schutzvorrichtung. Im Winter würden die Wurzeln nicht imstande sein, das durch reichliche Verdunstung verlorengehende Wasser durch die Wurzeln aus dem gefrorenen Boden zu ersetzen.

Den vollsten Schutz gegen Trockenheit genießen jene Pflanzen, welche die Fähigkeit besitzen, bei Rückkehr feuchter Witterung wieder aufzuleben, wie die meisten Flechten und die in Mexiko heimische Selaginella lepidophylla.

Gegen Temperaturschwankungen sind die Pflanzen unserer Breiten widerstandsfähiger als gegen starke Trockenheit. Bei vielen Pflanzen der Hochalpen dient als Schutzmittel gegen schroffe Temperaturänderungen eine reichlichere Behaarung. Durch dieselbe wird die Luft, welche bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist, energisch festgehalten. Die in Thermen lebenden Algen vertragen Temperaturen, welche nahe an den Gerinnungspunkt des Eiweißes heranreichen. Die Sporen des Heubazillus können sogar kurze Zeit die Einwirkung der Kochtemperatur vertragen, ohne ihre Keimfähigkeit einzubüßen.

Das Licht ist eine notwendige Bedingung für die normale Entwicklung der grünen Pflanzen; doch zerstört es bei übergroßer Intensität den Chlorophyllfarbstoff. Unter den Mitteln, die schädlichen Wirkungen zu starker Besonnung zu paralysieren, treten besonders zwei hervor: erstens die Fähigkeit vieler Blätter, unter solchen Umständen ihren Rand der Lichtquelle zuzukehren (Profilstellung), und die Orts- bzw. Formänderung der Chlorophyllkörper.

Gegen die Tierwelt, welche in ihrer Ernährung, in den Wüsten und Steppen z. T. auch in der Gewinnung des Wassers, auf die Pflanzen

angewiesen ist, schützen sich die Pflanzen teils durch äußere Vorrichtungen (Dornen, Stacheln, steife Haare und Brennhaare), teils durch harte, an ihren Enden zugespitzte innere Zellen (Idioblasten), durch spiesförmige Kristalle (Raphiden) und durch Gifte.

Lebenskräftige Pflanzenteile besitzen in hohem Maße die Fähigkeit, Wunden gegen starken Verdunstungsverlust zu schützen und sie zu heilen. In erster Linie dient hierzu der Wundkork, in zweiter Linie der Verschluß der geöffneten Holzgefäße durch Wundgummi oder Harz und das Hineinwachsen der benachbarten Holzparenchymzellen (Thyllen). Das gegenüber den höheren Tieren sehr stark entwickelte Regenerationsvermögen bewirkt überdies, daß das durch Verlust einzelner Teile gestörte Gleichgewicht im Gesamtbau nach Möglichkeit wiederhergestellt wird.

Gegen die Parasiten, welche zu den schlimmsten Feinden des Pflanzenlebens gehören, entbehren die befallenen Nährpflanzen eines unbedingt wirksamen Schutzmittels. Es kann dies nicht anders sein, da die Parasiten ja auch Organismen sind, welche ebenso wie die Nährpflanzen die Fähigkeit der Anpassung an die Außenwelt besitzen. Das Verhältnis beider erinnert an den Kampf zwischen Panzerplatten und gezogenen Kanonen. Jede Vervollkommnung auf der einen Seite gibt den Anstoß zu Verbesserungen auf der anderen Seite. Das beste Mittel, die Schädigung der Kulturgewächse durch ihre Schmarotzer zu vermindern, wird die Züchtung solcher Varietäten sein, welche sich am widerstandsfähigsten erweisen.

Am Schlusse wirft Vortr. die Frage auf, inwieweit bei den Organismen, speziell bei den Pflanzen, das Prinzip der Zweckmäßigkeit durchgeführt ist. Solange sich wie gegenwärtig ein gewisses Gleichgewicht zwischen den Organismen untereinander und mit den Kräften der unorganischen Natur hergestellt hat, dürfen wir die Frage mit Einschränkungen bejahen. Bei Eintreten tiefgehender klimatischer Änderungen, wie sie in den Perioden der Eiszeit stattfanden, versagt aber ein großer Teil der Schutzmittel. Die Pflanzen werden zu Wanderungen gezwungen, wobei einzelne zugrunde gehen und durch andere ersetzt werden. Was in solchen geologischen Epochen im Großen geschehen ist, vollzieht sich gegenwärtig fortdauernd im Kleinen. Rivalisierende Arten machen sich ihren Platz streitig und führen einen stummen Vernichtungskrieg. Anderenfalls wäre die Welt der Organismen zur Unveränderlichkeit verurteilt. Eine Fortentwicklung vom Niederen zum Höheren ist nur dann gewährleistet, wenn die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen keine absolute ist.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

Die Süßwasserfische von Mittel-Europa. Herausgegeben von Wilhelm Grote, Barmen †, verfaßt von Prof. Dr. Carl Vogt, Genf † und Prof. Dr. Bruno Hofer, München. Verlag W. Engelmann Leipzig. 2. Bände. — Preis 300 Mk.

Der Munifizenz des 1900 gestorbenen Großindustriellen Wilhelm Grote aus Barmen, der ein begeisterter Liebhaber der Fischerei war, ist es zu danken, daß wir über die Süßwasserfische Mitteleuropas jetzt ein Werk erhalten haben, das in bezug auf Genauigkeit der Darstellung der Formen in Wort und Bild und auf glänzende Ausstattung einen ersten Platz in der zoologischen Literatur beanspruchen darf. In 18 jähriger Arbeit ist es vollendet, ein Textband von 558 Quartseiten und ein Atlas von 31 großen farbigen Tafeln. Der Text ist zum Teil von Carl Vogt und zum Teil von Bruno Hofer verfaßt, die Zeichnungen sind von Wilhelm Winter und seinem Sohn Fritz Winter gemacht und in der berühmten lithographischen Anstalt von Werner und Winter hergestellt.

Der Text behandelt Anatomie, Biologie, Systematik, Variabilität, Bastardierung, Fischkrankheiten, Schutz, Zucht, Mißbildungen u. a. Grote wollte ein gemeinverständliches Werk schaffen, und so ist auch der Text einfach, aber klar, für jeden verständlich gehalten und anatomische Einzelheiten, wie Schuppen, Schlundzähne u. a. durch vorzügliche und sehr genaue Textabbildungen erläutert. Der systematische Teil behandelt nicht nur die Arten, sondern auch die Varietäten, Rassen und Formen in gründlicher Weise und berücksichtigt auch die bei uns aus dem Ausland eingeführten Süßwasserfische. Wenn in einigen Kapiteln besonders im systematischen Teil manche veraltete Anschauung vorhanden ist, so liegt dieses daran, daß Hofer diese Kapitel bereits von Vogt fertig verfaßt vorfand und den Text von Vogt aus Pietät möglichst festhalten mußte. Trotzdem erkennt man aber, wie Hofer sich bemüht hat, nicht nur in den von ihm allein verfaßten Abschnitten über Fischkrankheiten, Schutz, Vermehrung, Zucht, sondern auch in den anderen den neuesten Stand unserer Kenntnisse durch Änderungen und Zusätze zur Geltung zu bringen und so ein Werk zu schaffen, das nicht nur für Fischzüchter und Liebhaber der Fischerei, sondern auch für den Zoologen eine Fülle von interessantem und wichtigem Material bietet.

Das Wertvollste des Werkes sind die bewundernswerten Tafeln. Wir kennen von der Firma Werner und Winter schon viele herrliche Proben ihrer Leistungsfähigkeit, aber diese Tafeln zeigen sie auf einer Höhe, die kaum sich übertreffen läßt. Was sie so wertvoll macht, ist nicht nur die hohe Technik, sondern auch die naturgetreue Darstellung der Form und Farben und dabei die peinliche Genauigkeit in den anatomischen Einzelheiten. Wer den leider viel zu früh gestorbenen Wilhelm Winter in dem letzten Jahrzehnt seines Lebens besucht und einen Einblick in diese Arbeit erhalten hat, der mußte seine Freude daran haben zu sehen, mit welcher Begeisterung und Geduld er die Fische im Leben selbst beobachtete und genaue Skizzen machte, und wie er mit ganzer Kraft strebte, die vom Maler vom lebenden Fisch entworfenen Aquarelle auch anatomisch richtig zu ge-

stalten und Vollendetes zu bieten. Wie oft sind wohl die Zeichnungen Winter's zwischen München und Frankfurt gewandert und der Kritik Hofer's und Winter's unterworfen worden, bis sie endlich das Imprimatur erhalten haben! Und wie der Vater, so hat auch sein Sohn Fritz Winter, der schon mit den Zeichnungen der Tiefseefische der Valdivia-Expedition eine glänzende Probe seines Könnens abgelegt hat, mit der gleichen Liebe und Geduld und dem gleichen zoologischen Verständnis sich dem Werk gewidmet.

So ist ein Werk entstanden, das dem Herausgeber, den Verfassern und Mitarbeitern sowie der Firma Werner und Winter zum dauernden Ruhme gereichen wird und deutsches Arbeiten und Können in bestem Lichte zeigt. Prof. A. Brauer (Berlin).

Prof. **Carl Oppenheimer**, Die Fermente und ihre Wirkungen. Dritte, völlig umgearbeitete Auflage. Spezieller Teil. Leipzig 1909, F. C. W. Vogel. — Preis 16 Mk.

Das bewährte Werk wird immer umfangreicher. Der Verfasser hat es in zwei Bände zerlegt, in einen speziellen und einen allgemeinen Teil. Der vorliegende spezielle Teil umfaßt jetzt allein schon nicht weniger als 491 Seiten. Verfasser kann sich darauf gefaßt machen — falls nicht diesmal eine größere Auflage gedruckt worden ist —, daß bald wieder eine neue Auflage nötig sein wird, denn er mußte sein Werk in Verfolgung der schnellen Fortschritte auf seinem Gebiete völlig umarbeiten und jeder ernstlich an dem Werk Interessierte muß das Buch daher wieder beschaffen, auch wenn er eine ältere Auflage besitzt. Verfasser hat den Versuch gemacht, eine „natürliche Ordnung" der Fermente einzuführen. Nachahmungswert ist die Angabe des Druckdatums auf jedem einzelnen Bogen, was sich in unserer Gedrucktes so übermäßig viel produzierenden Zeit empfiehlt, um mancherlei, z. B. das Fehlen eines bestimmten Literaturzitats zu erklären, wenn das betreffende Stück während der Drucklegung erschienen ist. Verfasser disponiert nach dem Prinzip einer natürlichen Ordnung, wie wir schon sagten. Diese ist die folgende.

A. Hydrolasen (hydrolytische Fermente). I. Esterasen: Einfache Ester spaltende Fermente. Echte Lipasen. II. Karbohydrasen: Disaccharasen, Trisaccharasen und Tetrasaccharasen, Glykosidasen, Polysaccharasen. III. Amidasen und Proteasen: Einfache Amidasen inkl. Urease, Arginase, Kreatinase, Adenase, Guanase usw. Peptasen und Ereptasen, Nuklease und Phytase, Tryptasen. Die Autolyse der Gewebe. Pepsinasen. IV. Koagulasen: Thrombase, Chymase, Anhang: Mucinase, Pektase. — B. Oxydasen (inkl. Peroxydasen): Alkoholoxydasen (inkl. der Oxydationsgärungen), Aldehydasen, Purinoxydasen (Xanthoxydase, Uricase), Phenolasen, Tyrosinasen u. A. — C. Zymasen (Gärungsenzyme). Milchsäuregärung, Zymase und Laktazidase. — D. Katalase.

Literatur.

Haase, E.: Die Erdrinde. Einführung in die Geologie. (VII, 170 S. m. Abbildgn. u. 3 farb. Taf.) gr. 8°. Leipzig '09, Quelle & Meyer. — Geb. in Leinw. 2,20 Mk., m. Anh. (VII, 170 u. 84 S.) 2,80 Mk.

Prowazek, Dr. S. v.: Taschenbuch der mikroskopischen Technik der Protistenuntersuchung. 2. umgearb. Aufl. (87 S.) kl. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — Geb. in Leinw. u. durchsch. 2,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **H.** in Reutlingen und Herrn Privatdoz. Dr. **K.** in München. — Kann Psychisches auf Physisches einwirken? (Vgl. Naturw. Wochenschr. Nr. vom 21. Nov. 1909 p. 751.) — Die Physik zeigt in verhältnismäßig einfachen Versuchen, daß eine tönende Stimmgabel oder eine tönende Glocke die sie umgebende Luft in Schwingungen versetzt und daß diese Schwingungen sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 333 m in der Sekunde nach allen Richtungen hin ausbreiten. Der Phonograph vermag sogar die von einer Musikkapelle erzeugten Tonmassen oder die von einem Redner gesprochenen Worte „festzuhalten" und immer wieder von neuem „hervorzubringen". Treffen die Schallwellen unser Ohr, so pflanzen sie auch hier sich weiter, zunächst zum Trommelfell und zu den Gehörknöchelchen, dann durch das ovale Fenster und die Labyrinthflüssigkeit zu den zahlreichen Enden des Hörnerven. Aber auch jetzt kommt der durchaus physische Vorgang nicht zum Stillstande. Vielmehr breitet sich der Reiz mit verringerter Geschwindigkeit und in veränderter Form weiter und weiter bis zu einer bestimmten Gehirnregion, der oberen Windung des Schläfenlappens. Selbst hier braucht er keineswegs zu erlöschen, sondern vermag auch noch durch Vermittlung von zahlreichen Fasern auf andere Hirngebiete sowie auf die motorische Peripherie des Körpers auszustrahlen. Die Physiologie gibt für die Reizleitung innerhalb des Körpers die mannigfaltigsten Beweise. Ein Schnitt durch den Hörnerv hebt alle akustischen Empfindungen auf, es sei denn, daß der mit dem Hirn noch verbundene Nervenstrang mechanisch, elektrisch oder sonstwie gereizt werde. Eine Störung im Schläfenlappen, beruhe sie auf einer zufälligen äußeren Verletzung oder auf einem operativen Eingriffe, oder beruhe sie auf irgendeiner Erkrankung der Zell- oder Fasersubstanz, ändert die Gehörempfindungen ab oder hebt sie ganz und gar auf. Die Erscheinung der auditorischen Aphasie, wo ein Patient ein bestimmtes Wort, wenn es vorgesprochen wird, nicht nachzusprechen vermag, wohl aber dann, wenn es ihm gedruckt oder geschrieben vorgezeigt wird, beweist, daß das nervöse Hörzentrum mit anderen Hirngebieten sowie mit motorischen Organen des Körpers verbunden ist. Was von den Schallempfindungen gilt, gilt auch von den Gesichtsempfindungen, ja von Empfindungen jeder Art, und selbst die feinsten Gefühle und die flüchtigsten und verschwommensten Vorstellungen wird man nicht ausschließen wollen.

Wie man jeder Gehörsempfindung einen akustischen Reiz zuordnen darf, so einer jeden Gesichtsempfindung einen optischen Reiz; ja es liegt nahe, für jede Empfindung, für jedes Gefühl und selbst für die flüchtigste und verschwommenste Vorstellung einen physiologischen Prozeß vorauszusetzen. Es erscheint demnach die Auffassung berechtigt, daß ein jeder psychische, nur von mir selbst erlebte Vorgang von einem physischen Vorgang, einem Vorgang physikochemischer Art, begleitet werde.[1])

Wir bezeichnen, wie schon aus dem Vorangehenden zu ersehen ist, den der Physik und Physiologie zugänglichen objektiven Vorgang als den Reiz, das subjektive Erlebnis — etwa eines bestimmten Tones — als den psychischen Vorgang oder als die Empfindung. Die Reize selbst teilen wir weiterhin ein in physikalische, sobald sie Vorgänge der uns umgebenden Außenwelt, und in physiologische, sobald sie Vorgänge in unserem eigenen Körper sind. Die physiologischen Reize werden ferner in

[1]) Über „Psychisches und Physisches" siehe Naturwiss. Wochenschr. Jahrg. 1908, S. 623, ferner Jahrg. 1905, S. 33—43.

peripheren und zentralen unterschieden, „je nachdem sie in den verschiedenen Körperorganen außerhalb des Gehirns oder in solchen im Gehirn selbst bestehen. In zahlreichen Fällen ist eine Empfindung von diesen dreierlei Reizungsvorgängen begleitet. In vielen Fällen kann aber der physikalische Reiz fehlen, während der physiologische in seinen beiden Formen vorhanden ist; und in anderen Fällen kann sogar der zentrale Reiz allein vorhandeu sein. Demnach ist der zentrale Reiz der einzige, der konstant die Empfindung begleitet; der periphere muß sich aber mit dem zentralen, und der physikalische muß sich sowohl mit dem peripheren wie mit dem zentralen Reiz verbinden, wenn Empfindung entstehen soll." (Wundt, Grundr. der Psychologie.)

Physische und psychische Prozesse gehen somit nebeneinander her. Freilich behaupten wir lediglich, daß ein psychischer Prozeß von einem physischen begleitet sei, keineswegs haben wir irgendein Recht, auch das Umgekehrte zu behaupten. Zwischen den physischen Vorgängen, mögen sie nun physikalischer oder physiologischer Art sein, besteht ein Zusammenhang, der seine Formulierung im Kausalprinzip gefunden hat, noch vollkommener jedoch im Prinzip der Eindeutigkeit. Letzteres wird von J. Petzoldt in seiner „Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung" so ausgedrückt:

„Für jeden Vorgang lassen sich Bestimmungsmittel auffinden, durch die er eindeutig bestimmt ist, derart, daß man zu jeder Variation dieses Vorgangs, die man durch dieselben Mittel bestimmt denken wollte, mindestens noch eine finden könnte, die dann in gleicher Weise bestimmt, ihr somit gleichwertig wäre und also gleichsam dasselbe Recht auf Verwirklichung hätte wie jene." Solche Bestimmungsmittel sind Raum- und Zeitgrößen, Massen, Gewichte, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Wärmemengen, Temperaturen, elektrische Potentiale, Stromintensitäten, Widerstände, Atomgewichte, Schmelzpunkte, Valenzen usw.

Keine einzige Tatsache aus dem Gebiete der Physik und Chemie widerspricht diesem Prinzipe; wir können es demnach als ein gesichertes bezeichnen. Ja wir müssen geradezu auf seine Gültigkeit drängen, wenn wir nicht die Grundlage unseres theoretischen und praktischen Verhaltens untergraben wollen. Wir fühlen uns ferner genötigt, auch das psychische Geschehen dem Eindeutigkeitsprinzipe zu unterwerfen.

Nun, dieser Nötigung können wir leicht nachkommen. Wir brauchen ja einen jeden psychischen Vorgang einfach von einem physischen abhängen zu lassen. Aber so leicht werden wir uns nicht zu einem solchen Schritte verleiten lassen. Zuvor werden wir doch erst, wie das ja die Geschichte der Philosophie zum Ausdruck bringt, untersuchen, ob nicht etwa das Psychische auch eine Eigengesetzlichkeit besitze. Und wenn wir daran denken, daß der Wille in eigenartiger Weise unser Tun zu bestimmen scheint oder daß bestimmte Vorstellungen den Gang unseres Handelns zu beeinflussen scheinen, so werden wir auch die Frage erörtern müssen, ob nicht psychische Vorgänge rein physische wenigstens auszulösen vermögen.

Sehr alt sind die Versuche der Psychologen, das gesamte geistige Leben in Ideenassoziationen aufzulösen. Aber diese Versuche machen durchweg den Eindruck höchster Unvollkommenheit. Selbst die fundamentale Tatsache des Wiedererkennens, geschweige denn die schöpferische Tätigkeit der „Phantasie", bleibt der Assoziationstheorie unzugänglich. Schon Fr. A. Lange wandte sich energisch gegen die Lehre von der strengen Gültigkeit der Assoziationsgesetze. Am Schlusse seiner Einwendungen (Geschichte des Materialismus) sagt er: „Wir haben einige sehr allgemeine Sätze, welche auf sehr unvollständiger Induktion ruhen, und mit diesen wird nun in breit ausgeführten Analysen das Feld der psychischen Erscheinungen durchwandert, um zu sehen, was sich auf jene angeblichen Gesetze der Assoziation zurückführen läßt. Will man aber, statt bloß die allgemeinen Begriffe psychischer Erscheinungen zu analysieren, an das Leben herantreten und den Vorstellungswechsel in bestimmten Fällen zu begreifen suchen, wie sie sich etwa dem Irrenarzt, dem Kriminalisten oder dem Pädagogen darbieten, so kommt man überall keinen Schritt vorwärts, ohne auf die „unbewußten Vorstellungen" zu stoßen, welche ganz nach den Gesetzen der Assoziation in den Vorstellungsverlauf eingreifen, wiewohl sie eigentlich gar keine Vorstellungen sind, sondern nur Hirnfunktionen von derselben Art wie diejenigen, welche mit Bewußtsein verknüpft sind." Und H. Gomperz sagt in seinem trefflichen Werke „über das Problem der Willensfreiheit": „Wer über eine Frage nachdenkt und einen Entschluß faßt, Gründe gegeneinander abwägt, einen Einfall hat, eine Phantasiegestalt schafft, tut jedenfalls etwas ganz anderes, als daß er bloß Erinnerungen aneinanderreihte; ja über einen Menschen, der nur dies tut, der sich also gänzlich dem Spiele seiner Assoziationen überläßt... pflegen wir zu urteilen, er befinde sich in einem Zustande geistiger Verwirrtheit, wenn nicht gar in einem fortgeschrittenen Stadium der Verblödung." [1])

Auch die mannigfaltigen Apperzeptionstheorien[2]) vermögen nicht dem geistigen Geschehen zu genügen, zumal wenn sie zu einer Seele, zu einem substanziierten Bewußtsein, zu einem Willen, zu rätselhaften Fähigkeiten und Kräften oder gar zu einer unbewußten „Psyche" ihre Zuflucht nehmen. Damit wollen wir jedoch weder den Assoziations-, noch den Apperzeptionspsychologien jeden Wert absprechen. Sie haben mannigfaltige Aufklärungen gegeben, sie haben namentlich zur Aufdeckung bedeutsamer Regeln geführt, von Regeln, die dem Pädagogen, Psychiater und Kriminalisten die ausgezeichnetsten Dienste leisten und selbst dem eingefleischten Psychophysiker nützlich genug sind.

Jede Psychologie, die an eine eigene psychische Gesetzmäßigkeit glaubt, ist in einer verzweifelten Lage. Über eine lediglich naive Kausalauffassung kommt sie nicht hinaus; was sie Gesetze nennt, sind in Wirklichkeit nur Regeln. Kein Wunder! Die psychischen Erlebnisse sind der exakten Messung durchaus unzugänglich; wenn sie auch gewisse Intensitäten zeigen, nach denen sie sich ordnen lassen, so bilden doch die Reihen solcher nach der Intensität geordneten Empfindungen und Gefühle keine festen Skalen etwa nach Art der Temperaturskala.[3])

Nirgends zeigt eine seelische Tatsache Merkmale, die energetisch gedeutet werden könnten. Zwar behaupten manche Popularphilosophen hin und wieder, daß zwischen Lust und Unlust eines und desselben Menschen oder gar zwischen Lust und Unlust eines menschlichen Verbandes eine feste Beziehung bestehe, aber jede eingehende Analyse zeigt, daß von einer Art Erhaltungsgesetz auf psychischem Gebiete nicht im geringsten die Rede sein kann. Da psychische Tatsachen durchaus keine Merkmale zeigen, die als arbeitsbestimmend gedeutet werden könnten, so ist auch nicht einzusehen, wie sie physikalische oder chemische Tatsachen auslösen sollen.

Hiermit kommen wir zu der zweiten, oben aufgestellten Frage, nämlich zu der Frage, ob nicht psychische Vorgänge physische wenigstens auszulösen vermögen. Ehe wir sie definitiv beantworten, wollen wir uns zu demjenigen Prinzipe wenden, welches als das gesichertste der Wissenschaft gilt, zum Energieprinzip. Energie ist bekanntlich die Fähigkeit eines körperlichen Systemes, Arbeit zu leisten. Die Arbeit selbst ist das Produkt aus dem Gewichte eines Körpers und der Höhe, um die der Körper gehoben wird, oder das Produkt aus der Kraft und dem Weg, den der Angriffspunkt der Kraft in der Richtung dieser Kraft beschreibt. Noch schärfer und durchaus einwandfrei bezeichnet W. Thomson (M. Planck, „Das Prinzip der Energie", 2. Auflage) als Energie eines materiellen Systemes in einem bestimmten Zustande „den in mechanischen Arbeitseinheiten gemessenen Betrag aller Wirkungen, welche außerhalb des Systems hervorgebracht werden, wenn dasselbe aus seinem Zustande auf beliebige Weise in einen nach Willkür fixierten Nullzustand übergeht." Das Prinzip der „Erhaltung der Energie" läßt sich dann folgendermaßen ausdrücken: „Der in mechanischen Arbeitseinheiten gemessene Betrag (das mechanische Aquivalent, der Arbeitswert) aller Wirkungen, welche ein

[1]) Siehe Naturw. Wochenschr. Jahrg. 1909, S. 661—667.
[2]) Siehe Naturw. Wochenschr. Jahrg. 1908, S. 591 u. 592.
[3]) Die Temperaturskala ist nicht etwa eine Zuordnung zu subjektiven, sondern zu durchaus objektiven Tatsachen. Sie mißt nicht die Wärmeempfindungsintensität, soudern nur die Änderungen des Volums einer und derselben Quecksilbermasse. Freilich gehen neben diesen Änderungen Variationen der Wärmeempfindung her.

materielles System in seiner äußeren Umgebung hervorbringt, wenn es aus einem bestimmten Zustand auf beliebige Weise in einen nach Willkür fixierten Nullzustand übergeht, hat einen eindeutigen Wert, ist also unabhängig von der Art des Überganges." In einer weniger allgemeinen, aber um so anschaulicheren Weise wird das Prinzip der Erhaltung der Energie oft so ausgedrückt: Finden in einem Systeme bei Ausführung eines Prozesses nur innere Wirkungen statt, so ändert sich dessen Energie durchaus nicht. — Nun hängt die Energie eines Systems von zwei allgemeinen Umständen ab, von Bewegung und Konfiguration; wir reden daher von kinetischer und potentieller Energie als den Grundformen der Energie. Einem Körper erteile ich z. B. dadurch einen Zuwachs an kinetischer Energie, daß ich seine Geschwindigkeit vermehre, dagegen einen Zuwachs an potentieller Energie, daß ich ihn auf ein höheres Niveau bringe, oder daß ich ihn deformiere (so beim Spannen einer elastischen Feder). Geschwindigkeits- und Konfigurationsänderungen können unter mannigfaltigen Umständen erfolgen. Man zerlegt daher die allgemeinsten Formen der Energie, die kinetische und potentielle, wieder in eine Reihe besonderer Formen. An der Frage, ob wir von allen in der Natur vorkommenden Energieformen Kenntnis haben, ob nicht die eine oder andere der uns bekannten noch in einfachere zerlegbar ist, haben wir hier kein besonderes Interesse.

Wenn es auch schwierig, ja in vielen Fällen durchaus unmöglich ist, den Zustand eines körperlichen Systems bis ins Einzelne zu analysieren, so können wir doch im allgemeinen die Parameter angeben, von denen der Zustand des Systems abhängig zu denken ist. Die größten Schwierigkeiten bereiten uns jedenfalls die lebenden Körper, deren Zellen die mannigfaltigsten Formen und Funktionen haben, Formen und Funktionen, deren Analyse die Kenntnis der nach Jahrmillionen zählenden Geschichte der Ahnenreihe voraussetzt. Immerhin haben die sorgfältigen Untersuchungen der Physiologen — ich nenne nur Rubner — ergeben, daß auch die lebenden Körper ganz im Sinne des Energieprinzipes tätig sind. Wie schon Laplace ausgesprochen hat, enthält der gegenwärtige Zustand der Welt alle diejenigen Faktoren, die auch den Zustand eines jeden späteren Momentes bestimmen, so daß nur scheinbar das Vergangene im Verein mit dem Gegenwärtigen den Zustand eines toten oder lebenden Körpers bedingt.

Der lebende Körper zeichnet sich vor dem toten außer anderem dadurch aus, daß in seinen Zellen und Zellverbänden beträchtliche Mengen potentieller Energie enthalten sind, die durch den geringsten Impuls ausgelöst werden können. Gibt es nun nicht etwa psychische Impulse? Oder vermag nicht das Psychische selbst Impulse auszuteilen? Ein psychischer Impuls ist ein Widerspruch. Denn ein Impuls enthält eine wenn auch noch so geringe Menge kinetischer Energie, ist also durchaus an einen physischen Bestandteil geknüpft. Das Psychische kann aber auch keinen Impuls erteilen, da es dann selbst ein auf ein Pbysisches einwirkendes Physisches wäre. Dem widersprechen aber die prinzipiellen Verschiedenheiten zwischen Psychischem und Physischem. Wenn etwa eine Vorstellung oder ein Wille einen physikochemischen Vorgang auszulösen vermöchte, so hieße das nichts anderes als daß eine physikalische Null die Energie eines Systemes um eine „willkürliche" Größe vermehrte, also Energie aus Nichts schaffte. Wir müssen uns somit der Auffassung Spinozas anschließen, daß die Seele den Körper nicht zur Bewegung oder Ruhe oder sonst etwas zu bestimmen vermag.

Wenn daher der mit der Biologie der Spinnen so vertraute Zoologe Dahl auf Seite 639, 640 der Naturw. Wochenschrift, Jahrg. 1908, behauptet, daß die Erfahrungstatsachen uns zwingen, die Einwirkung eines psychischen Vorganges, z. B. eines Gefühles, auf die physiologischen Vorgänge im Gehirn in irgendeiner Weise anzunehmen, so können wir ihm nicht zustimmen. Dahl konnte zeigen, daß Spinnen, „die noch nie eine Biene gesehen hatten, sich vor Bienen fürchteten und flüchteten. Daß bestimmte Farben und bestimmte Gerüche sie nicht zur Flucht veranlaßten, konnte experimentell gezeigt werden. „Es konnte also nur das Bild der Biene (oder der bienenähnlichen Fliege) im Auge der Spinne die Flucbt bewirken. — Mechanisch könnten wir das Verhalten der Spinne nur dann verstehen, wenn entweder bestimmte Farben in dem Bilde die Ursache der Flucht wären oder aber, wenn das Bild immer genau das gleiche wäre und immer genau dieselben Teile der Netzhaut träfe ... Es ist also klar, daß das verschiedene Verhalten der Spinnen, einerseits bienenähnlichen Tieren und andererseits gewöhnlichen Fliegen gegenüber, weder durch Tropismen noch durch das assoziative Gedächtnis zu verstehen ist. Leicht verständlich aber ist es, wenn wir etwas aus unserem eigenen Bewußtsein heranziehen, wenn wir bei den Spinnen einen starken Widerwillen gegen bienenartige Tiere annehmen. Ein solcher Widerwille kann erfahrungsgemäß vererbt werden und muß sich deshalb, wenn er für die Erhaltung der Art nützlich ist, durch Naturzucht immer mehr steigern."

Zunächst ist zu beachten, daß, wenn auch die Farbe und der Duft der Biene nicht die Spinne zur Flucht veranlaßten, doch noch keineswegs der experimentelle Beweis geliefert ist, daß andere Faktoren außer Betracht kommen. Nicht nur Farbe und Duft charakterisieren die Biene, sondern noch manche andere Umstände, so Farbenkombinationen, räumliche Formen, namentlich aber die in den Bewegungen sich kundgebenden charakteristischen Merkmale. Der physische Reiz hängt von einer ganzen Summe von objektiven Umständen ab. Man müßte schon, um mit Erfolg zu experimentieren, den Spinnen täuschend ähnliche Bienenmodelle entgegenhalten und diese Modelle dann solche Bewegungen ausüben lassen, die dem tatsächlichen Verhalten der Biene möglichst nahe kommen. Aber auch ein geerbtes Gefühl, ein geerbter Widerwille muß doch einmal zuerst in Gegenwart einer Biene ausgelöst werden. Die auslösenden Momente müssen aber als Reize bestimmte objektive Merkmale haben. Nehmen wir an, der Mensch besitze einen angeborenen Abscheu vor Schlangen, so muß dieser Abscheu doch, um sich zu verwirklichen, in Gegenwart einer Schlange geweckt werden. Warum sollen nun nicht die objektiven Merkmale der Schlange solche nervöse Vorgänge auslösen, deren Abhängige eben jener Abscheu ist? Warum sollen die objektiven Merkmale einer schwärmenden Biene, die von denjenigen einer schwärmenden Fliege deutlich unterschieden sind, nicht Reize zu einem nervösen Zentrum senden, von dem ein Widerwille abhängt, während in Gegenwart einer Fliege ein derartiger Reiz unterbleibt? Kann nicht die physiologische Disposition sich ebensogut vererben wie der Widerwille selbst? Daß psychische Vorgänge mit nervenphysiologischen verknüpft sind, ist nicht zu bezweifeln. Daß rein physiologische Vorgänge in großer Zahl sich vererben, ist gleichfalls außer Zweifel. Daß nun auch nervenphysiologische Vorgänge sich vererben, würde damit im Einklang stehen. Wenn wir nun psychische Fähigkeiten sich vererben lassen, so müssen wir doch damit die physiologischen ebenfalls sich mitvererben lassen.

Nach Dahl geht die mechanistische Theorie von der Voraussetzung aus, daß nur eine Energiequelle auf den Verlauf eines Vorganges einwirken könne. Er wendet sich gegen diese Auffassung und sagt: „Eine rollende Kugel wird nicht nur durch eine auf sie einwirkende Kraft, sondern auch durch eine feste Wand, wenn sie auf diese stößt, in eine andere Bahn geleitet. Es kann also auch das Psychische, ohne eine Energiequelle zu sein, einwirken, es kann entscheiden, wenn durch verschiedene Leituugswege im Gehirn ein verschiedenes Handeln herbeigeführt werden muß."

Hier erhebt sich die Frage: Was ist eine Energiequelle? Offenbar eine Quelle, aus der Arbeit entwickelt werden kann. Nun kann aber eine solche Arbeit nicht nur durch einen bewegten Körper — eine stoßende Kugel — sondern auch durch einen elastisch deformierten Körper — der elastisch deformierten festen Wand des Billards — gewonnen werden. Freilich in dem Momente, wo der elastisch deformierte Körper einem anderen Körper Energie „mitteilt", ist er selbst ein „bewegter" Körper. Damit erklärt es sich, daß man nicht etwa nur dem stoßenden Körper, sondern auch der getroffenen Wand eine „Kraft" einlegt. Der stoßende Körper leistet zunächst eine Arbeit an der Billardwand, er verliert einen Teil seiner eigenen Bewegungsenergie und verwandelt sie in potentielle Energie der Wand, diese aber setzt sich alsbald wieder in kinetische Energie um, die großenteils wieder auf die Kugel übergeht. — Es ist also nicht die bloße Gegenwart der Wand, die die Kugel in eine neue Bahn lenkt, sondern viel-

mehr die Gegenwart einer mit Elastizität ausgestatteten Wand, einer Wand die Energie aufzunehmen und zur „Energiequelle" geworden, wieder abzugeben vermag. Einer unelastischen Wand gegenüber würde sich die Kugel ja ganz anders verhalten. Es geht demnach noch weniger an, die bloße Gegenwart eines Psychischen als ausreichend zu erachten, um einen physischen Prozeß auszulösen.

Auch bei Dennert findet sich in dessen „Weltbild und Weltanschauung" die Meinung, daß „die bloße Gegenwart der unveränderlichen göttlichen Energie" die Stoffe und Kräfte in Aktion setze. Er stützt seine Ansicht durch die Tatsache der Kontaktwirkung. Einzig und allein die Gegenwart des glühenden Platin-Asbestes soll die Vereinigung von schwefliger Säure und Sauerstoff zu Schwefelsäureanhydrid bewirken![1])

Wir wenden uns nun zu einigen Beispielen, die uns zwei Leser unserer Zeitschrift zur Beurteilung gegeben haben. So soll es „ein objektiver Nachweis" der Einwirkung des Psychischen auf den menschlichen Körper sein, „wenn die Zahl der Pulsschläge sich von 70 auf 90 hebt infolge einer angenehmen oder unangenehmen Nachricht oder einer Vorstellung". Auch das „Erröten" oder der „Durchfall" könne eine Folge bestimmter Vorstellungen sein. Selbst bei Tieren finde man Ähnliches. „Vogelzüchter warnen davor, sehr scheue, besonders zarte Vögel mit der Hand aus dem Vogelbauer herauszuholen, da sie zuweilen plötzlich an einem Herzschlag sterben. Die Speicheldrüsen eines Hundes zeigen verstärkte Absonderung, also veränderte Innervation vom Gehirn aus, lediglich infolge der Vorstellung von Futter... Auch der Tod eines Papageis (eines sog. Inséparable) nach dem Tode des Genossen gehört vielleicht hierher. Doch, wenn auch bei Tieren die Deutung solcher Vorgänge nicht ganz einwandfrei sein mag, beim Menschen kann über den rein psychischen Ursprung mancher objektiven Körperveränderungen kein Zweifel sein." — Der zweite Leser macht auf die Fälle von hypnotisch erzeugter Brandblasenbildung aufmerksam, „die doch wohl einer psychischen Einwirkung auf den Körper ihre Entstehung verdanken müssen. Die letzten Versuche von Kreibich (Monatshefte für praktische Dermatologie, 1906, Nr. 11) und von Heller & Sehulz (Münchner mediz. Wochenschrift, 1909, S. 2112) lassen sich doch kaum durch die Betrugshypothese erklären."

Der menschliche Körper oder allgemeiner jeder lebende Körper kann als ein System bezeichnet werden, in welchem „nicht einfache Massenteilchen, sondern verschiedene Prozesse sich gegenseitig im Gleichgewicht halten". Wir finden „die tierische Organisation von dynamischen Einrichtungen beherrscht, welche einer erhaltungsgemäßen Orientierung des Gesamtkörpers und seiner Glieder im Raume dienen, und es ist in ihr das mechanische Problem tatsächlich gelöst: eine Dynamik dauernd dadurch zu unterhalten, daß durch ihre eigenen Arbeitsprodukte ihre nicht in Berührungsnähe befindlichen Komplementärbedingungen fort und fort in Berührungs- und Aneignungsnähe gebracht werden." (C. Hauptmann, Die Metaphysik in der modernen Physiologie.) Dieser Aufgabe dienen verschiedene Leibessysteme, von denen wir hier nur das Muskel- und das Nervensystem herausheben wollen. Jenes bewegt den gesamten Tierleib oder kleinere Abschnitte desselben, dieses löst die mannigfaltigsten Bewegungen aus und ordnet sie. Ganz besonders interessiert uns der zentrale Teil des animalischen Systems, das Gehirn; ist doch mit dessen „Verrichtungen" gerade das seelische Leben verbunden. Seine Bedeutung für die Erhaltung des Organismus ist allbekannt. Sehr geringe mechanische Verletzungen des Hirns oder Einführung winziger chemischer Agentien vermögen in kürzester Zeit den Tod eines Lebewesens herbeizuführen. Kleinste Reize lösen oft die gewaltsamsten Bewegungen der Gliedmaßen aus oder bewirken durch Vermittlung des Sympathicus die heftigsten Reaktionen der Drüsen und Eingeweide.

Das Gehirn besteht wieder aus den mannigfaltigsten Teilsystemen. Wir lassen es dahingestellt sein, ob diese räumlich geschieden sind, ob sie sich gegenseitig durchdringen, ob sie gemeinsame Bestandteile haben oder nicht, ob sie scharf abgegrenzt oder verstreut angeordnet sind usw., jedenfalls verbinden sie sich funktionell zu Systemen höherer und immer höherer Ordnung.

In ihren Formelementen spielen sich, wie schon Cl. Bernard als charakteristische Eigenschaft aller lebenden Körper erkannt hat, zwei Grundfunktionen ab, eine aufbauende und eine zerstörende, oder eine assimilatorische und eine dissimilatorische. Halten sich in einem Teilsysteme beide im Gleichgewicht, so bezeichnen wir seinen Zustand mit R. Avenarius als Systemruhe. Der geringste Reiz, dessen Ausbreitung wir als einen rapid fortschreitenden Protoplasmazerfall, dem aber alsbald wieder ein schneller, wenn auch nicht immer gleich vollständiger Aufbau folgt, auffassen dürfen, stört jedoch das Gleichgewicht und bedingt eine sogenannte Vitaldifferenz. Die Vitaldifferenz besteht entweder darin, daß der aufbauende Faktor sich im Verhältnis zum zerstörenden vergrößert, oder daß umgekehrt der zerstörende sich im Verhältnis zum aufbauenden vergrößert, oder daß beide sich gleichzeitig divergierend verändern. Eine Änderung der Systemruhe bezeichnet R. Avenarius als Systemschwankung; sie findet ihr Ende erst mit völliger Herstellung der Systemruhe. In jedem Momente hat das Nervensystem in seiner Gesamtheit einen bestimmten Erhaltungswert, der aber der Zu- und Abnahme fähig ist. Die Systemänderungen mannigfaltigster Art, von Beginn einer Schwankung bis zur Wiederherstellung der Systemruhe, bilden nun eine Reihe von Vorgängen, welche trotz Verminderung des vitalen Erhaltungswertes des Nervensystems doch eine Behauptung, ja meist sogar eine Weiterentwicklung desselben bedeutet. Avenarius nennt jene Reihe von Vorgängen, die sich zwischen den mannigfaltigsten Teilsystemen abspielen können, eine Vitalreihe, und zwar eine unabhängige Vitalreihe im Gegensatze zu der Gruppe der sie begleitenden psychischen Vorgänge, der abhängigen Vitalreihe. Zu bemerken ist noch, daß nur die eben eingetretene Systemruhe als günstigster Zustand aufzufassen ist, nicht die starre, anhaltende Ruhe, die, wie es im Wesen des Organischen liegt, geradezu den Untergang des Systemes herbeiführen würde. Regelmäßig geübte Reihen sind Erhaltungsbedingungen für das ergriffene nervöse Gebilde. Solche Vitalreihen, die völlig im Sinne vorangegangener häufiger Übung ablaufen, heißen Vitalreihen erster Ordnung, solche, die diese Eigentümlichkeit nicht besitzen und verwickelter Art sind, heißen Vitalreihen höherer Ordnung.

Vitalreihen erster Ordnung dürften kaum einmal psychische Begleiterscheinungen haben; je stärker eine Tätigkeit eingeübt ist, um so weniger wird sie mit Bewußtsein ausgeübt, um so mehr vollzieht sie sich automatisch. Ja Funktionen, die durch ungezählte Generationen hindurch geübt sind und vererbbar geworden sind, vollziehen sich oft genug unabhängig vom Gehirn und beanspruchen nur noch das Rückenmark. So können Tiere, die des Hirnes beraubt sind, wie Tauben und Frösche, noch mancherlei „zweckmäßig" erscheinende Verrichtungen ausüben. (Goltz'sche Versuche!) Trotzdem sind wohl alle Lebensvorgänge nicht gänzlich von den Funktionen des Gehirns losgelöst, selbst die zahlreichen vegetativen Prozesse sind doch noch irgendwie mit ihm verknüpft. Je mehr sich aber die Lebensbedingungen verwickeln, je mehr sie den Menschen zu neuen Verhaltungsmaßregeln und Tätigkeiten zwingen, um so mehr wird die Gehirnarbeit gesteigert und um so mehr heben sich Bewußtseinsvorgänge wie Wahrnehmen, Sicherinnern, Wollen, Urteilen usw. ab.

Nehmen wir nun einmal an, einem Vater werde eine Depesche überreicht mit den Worten: „Ihr Sohn ist beim Klettern gestürzt und hat sich schwer verletzt." Die Schriftzeichen werden zwar nur eine kaum meßbare Quantität strahlender Energie den Enden des Sehnerven zuführen; aber

[1]) Von diesem Standpunkte aus könnte man auch sagen: Die bloße Gegenwart eines nach dem Newton'schen Prinzipe wirkenden Körpers A „setzt" einen Körper B „in Bewegung". Aber in Wirklichkeit ist es nicht die bloße Gegenwart des Körpers A, sondern die Gegenwart eines so und so weit vom Körper B befindlichen und mit der und der Masse versehenen Körpers A, oder: es ist der Körper A selbst, der „auf Grund" bestimmter Merkmale dem Körper B eine „Bewegung erteilt". — Auf die in den angeführten Sätzen enthaltenen anthropomorphen Elemente können wir jetzt nicht eingehen.

die Impulse sind hinreichend, um zunächst die optische Sphäre zu erregen und besonders ein solches Teilsystem, in welchem sich beträchtliche Mengen von Energie aufgespeichert haben, nämlich dasjenige Teilsystem, das sich während der innigen Lebensbeziehungen zwischen Vater und Sohn im Laufe von vielleicht 20 Jahren ausgebildet hat. Das Hirnleben ist ja die feinste und bewundernswerteste Anpassung des Menschen an die engere und weitere Umgebung.

Das väterliche Hirn ist ganz und gar darauf eingestellt, solche Handlungen auszulösen, die dem Sohne Gesundheit, eine sorgfältige Erziehung und eine Ebnung aller zu Selbständigkeit und Macht führenden Wege sichern. Durch jene Reize wird demnach einem vielgeübten Teilsysteme eine starke Vitaldifferenz gesetzt, eine lange und erhebliche Vitalreihe wird eingeleitet, die sich auf eine Reihe anderer Teilsysteme ausbreitet. Als subjektive Abhängige dürfen wir zunächst eine lebhafte, fast visionäre Vorstellung des abgestürzten, schwerverletzten Sohnes annehmen. Gleichzeitig werden, indem ein bedeutsames Teilsystem sich rasch und beträchtlich aus der Systemruhe entfernt, heftige Unruhe, Angst und Entsetzen erlebt. Die Schwankung greift aber auch auf andere Teilsysteme über, besonders auf motorische und sekretorische. Von letzteren gehen vorwiegend durch Vermittlung des Sympathicus Impulse auf die Muskulatur der Tränendrüsen, des Herzens, des Darms usw., von jenen auf die Muskeln der Sprechwerkzeuge und durch Vermittlung des Rückenmarks auf die Arme und Beine. Doch ich überlasse es dem Leser, sich die weiteren Vorgänge selbst auszumalen. Nur soviel bemerke ich, daß die mit dem Lesen der Depesche eingeleitete Vitalreihe, in die sich noch zahlreiche Vitalreihen niederer Ordnung einschalten, erst dann etwa zum Abschlusse kommt, wenn der Vater zum verletzten Sohne gereist ist und nun die Wahrnehmung gemacht hat, daß die Verletzung weniger schwer gewesen ist und eine völlige Genesung bald wieder eintreten werde. Indem die erregten nervösen Teilsysteme sich wieder der Systemruhe annähern, stellen sich als psychische Begleiterscheinungen Gefühle der freudigen Hoffnung, der Beruhigung usw. ein.

Der bedeutungsvollste Versuch, eine auf den gesicherten Forschungsergebnissen der Physiologie beruhende Vorstellung der objektiven Vorgänge im Nervensystem zu geben und gleichzeitig die psychischen Abhängigen zu bestimmen, rührt vom Philosophen R. Avenarius her. Wir können hier nicht auf den Inhalt seiner „Kritik der reinen Erfahrung" eingehen, empfehlen aber das Studium dieses Werkes dringend. Eine wertvolle „Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung" hat J. Petzoldt geschrieben; er hat nicht nur die Lehren des genannten Philosophen revidiert, sondern auch noch vertieft.

Wir haben gesehen, daß wir die psychischen Erlebnisse abhängig denken dürfen von der Beschaffenheit der den nervösen Teilsystemen gesetzten Schwankungen. Was die Empfindungen betrifft, so hängt ihre Qualität jedenfalls von der Form der nervösen Prozesse, ihre Intensität von der Stärke derselben ab; hinsichtlich der Gefühle beschränken wir uns auf diejenigen der Unlust und Lust, die dann eintreten, wenn sich ein wichtigeres, häufig beanspruchtes zentrales Teilsystem mit einer nicht zu geringen Geschwindigkeit aus der Systemruhe entfernt oder aber sich der Systemruhe wieder annähert. Die Bestimmung der übrigen Gefühle und gefühlsartigen Zustände müssen wir übergehen.

Endlich wird man auch die hypnotisch erzeugte Brandblasenbildung schwerlich als psychische Einwirkung bezeichnen dürfen. Wird unsere Aufmerksamkeit intensiv auf irgendein Gebiet des Leibes, etwa auf unseren Fuß, gelenkt, so hält es nicht schwer, mancherlei schwache Empfindungen wahrzunehmen, die unter anderen Umständen durchaus unbewußt bleiben. Bei Personen, die, wie Hysterische, zur Hyperästhesie neigen, können sich diese Empfindungen beträchtlich steigern. Wir dürfen uns wohl den objektiven Vorgang so veranschaulichen: Mit dem Hören des Wortes „Fuß" oder mit dem Sehen des „Fußes selbst" pflanzt sich ein Reiz zu einem Hirngebiet fort, das auf alle am Fuß sich vollziehende physischen Vorgänge eingestellt ist. Eine sehr starke Inanspruchnahme einer nervösen Sphäre ist nun aber, wie die tägliche Erfahrung lehrt, immer mit einer gleichzeitigen Ausschaltung anderer Sphären verknüpft. Wer in eine Arbeit sehr vertieft ist, hört und sieht nur wenig von dem, was um ihn herum vorgeht; der kämpfende Soldat merkt kaum seine Verwundung. Die eigenartige Kette von Reizen, die zur Hypnose führt, vermag aber in ganz besonderem Grade nervöse Gebiete auszuschalten, um dafür irgendein anderes ganz hervorragend zu beanspruchen. Steigert sich nun in diesem die Reizung mehr und mehr, so erhalten schließlich auch wieder motorische und sekretorische Bahnen Impulse, die zu kräftigsten Kontraktionen der Skelett-, Haut- und Drüsenmuskulatur führen. Besonders leicht werden reflektorisch verlaufende Vorgänge ausgelöst. Indem Impulse auf den Sympathicus übergehen und die peripherischen Bahnen einschlagen, kommt es zu Entleerungen des Urines und Kotes, zu Gähnen und Niesen usw., aber, wie es scheint, auch zu Hautrötungen und stärkeren Veränderungen des Hautgewebes. Verworn meint, daß das Verhalten in der Hypnose von dem im wachen Zustande nicht prinzipiell abweiche. Das dürfte auch im allgemeinen durchaus zutreffen. Trotzdem möchte ich behaupten, daß die in der Hypnose sich abspielenden Vorgänge vielleicht doch eine solche Intensität erreichen können, wie wir sie beim wachen normalen Menschen nicht beobachten. Namentlich mögen die von einer intensiv beanspruchten Sphäre auf den Sympathicus überspringenden Reflexe, die hier der Regulierung durch das Großhirn fast ganz entzogen sind, auffallend kräftige Wirkungen, vielleicht gar Gewebsveränderungen hervorrufen. Ob man solche Veränderungen freilich Brandblasenbildungen nennen darf, erscheint recht fraglich. Doch wir wollen den Streit, ob es sich um irrtümliche Deutung oder gar um Betrug handle, den Physiologen überlassen. Wenn wir uns auch selbst in dieser Sache skeptisch verhalten, so glauben wir doch keineswegs, daß die uns berichteten Wahrnehmungen irgendwie zugunsten einer psychischen Einwirkung sprechen.

Um nicht der Metaphysik zu verfallen, haben wir über die Art und Weise des Zusammenhanges von Physischem und Psychischem keine Hypothese aufgestellt. Wir verhalten uns durchaus im Sinne der Statistik, die jene Verbindung einfach in tausend und abertausend Einzelfällen aufgezeichnet hat und nunmehr verallgemeinert. Wir befolgen die von Newton, J. R. Mayer, Kirchhoff, Avenarius, Mach, Duhem und anderen als einzig wertvoll empfohlene und geübte Methode der Beschreibung oder der begrifflichen Analyse.[1]) Danach behaupten wir, daß jede Empfindung, jedes Gefühl, jede Vorstellung, jede Willensregung von nervösen Vorgängen begleitet ist, ziehen aber nicht, wie viele moderne Monisten, den Schluß, daß nun auch umgekehrt jedem physischen Vorgange ein psychischer entspreche. Wir verzichten auf eine geistige Substanz, wir verzichten ferner auf die Vorstellung, daß Physisches und Psychisches nur zwei Modi einer und derselben Substanz seien, wir legen keinen Wert auf jenes vielgebrauchte, aber wenig sagende Bild, wonach Physisches und Psychisches vergleichbar seien der Höhlung und Wölbung einer und derselben Kugelschale, der inneren und äußeren Krümmung eines und desselben Kreises. Wir behaupten zwar, daß das objektive Geschehen eine ununterbrochene Kette oder besser ein vielverschlungenes, aber durchaus zusammenhängendes Netzwerk bilde, behaupten aber keineswegs eine Kontinuität des Psychischen. Ganz entschieden aber weisen wir jeden Einfluß des Psychischen auf das Physische ab. Angersbach.

[1]) S. Naturw. Wochenschr. 1908, S. 225—229.

Inhalt: Wolfram Haehnel: Atomistik als Weltanschauung und als Arbeitshypothese. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. K. Deninger: Über das „Fliegen" der fliegenden Eidechsen. — Wilhelm Kurz: Neues aus der organischen Chemie. — Carl Breuer: Ein „paradoxes" Verfahren zum Abklatschen von Zeichnungen, Schriftstücken usw. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. A. Brauer: Die Süßwasserfische von Mittel-Europa. — Prof. Carl Oppenheimer: Die Fermente und ihre Wirkungen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 16. Januar 1910. | Nummer 3.

Über Geologie und Paläontologie an den deutschen Hochschulen.

Von Prof. Dr. Otto Jaekel.

Es ist begreiflich, daß Wissenschaften, die einen überreichen Arbeitsstoff zu bewältigen haben, für historische Betrachtungen über ihren Werdegang noch kein Interesse betätigen. Aber Entwicklungswege lassen Richtungen erkennen, die für den weiteren Ausbau der Fächer maßgebende Bedeutung haben und deshalb hier und da ins Auge gefaßt werden sollten. Das erscheint besonders wichtig in Wissenschaften wie der Geologie und Paläontologie, die sich ihre Stellung im Rahmen der Naturwissenschaft noch nicht fest erkämpft haben und zum Teil auf den Raum beschränkt sind, den ihnen andere Fächer zufällig frei ließen.

Die Geologie ist aus den theoretischen Grundlagen des Bergbaues hervorgegangen, und wir Deutschen dürfen stolz sein, daß unser Landsmann Gottlob Abraham Werner in Freiberg nicht nur innerhalb unseres Vaterlandes, sondern auch im Auslande als Vater des Lehrfaches der Geologie angesehen wird. Er hat wie Linné in der Zoologie und Botanik das Tatsachenmaterial in der Geologie gesichtet und in ein System gebracht; wie jenen hinderte auch ihn der Starrsinn des Systematikers an der vorurteilslosen Behandlung allgemeinerer theoretischer Gesichtspunkte. Für tatsächliche Feststellungen bot sich in der Geologie auch ein zunächst unerschöpfliches Material in dem Ausbau der Formationskunde. Alle Tatsachen, die geeignet waren, das Bild der Erde und ihres Lebens in früheren Erdperioden zu klären und zu vervollständigen, wurden in Deutschland als das wesentlichste Gebiet geologischer Forschungen betrachtet.

Ernst Beyrich, der mit seiner exakten Forschungsmethode den Höhepunkt dieser Entwicklungsphase bezeichnete, ließ bis an seinen Lebensabend — er starb 1896 — eine andere Richtung kaum aufkommen. Männer wie Eduard Sueß und M. Neumayr in Wien, galten ihm als reine Theoretiker, als sie und ihre Forschungen in anderen Ländern und namentlich in Frankreich schon längst eifrige Anhänger zählten, die Gebirgsbildung und Erdbeben studierten, die jetzige Erdoberfläche als ein Gewordenes aus geologischen Zuständen zu erklären suchten und sich sogar über das Innere der Erde den Kopf zerbrechen wollten. Als Dames, der Beyrich noch vertrat, in Berlin Anfang der neunziger Jahre eine allgemeine Geologie zu lesen unternahm, schien das, was andere längst trieben, in der Reichshauptstadt zunächst als ein höchst modernes Unterfangen.

Die lange Zurückdrängung dieser allgemeinen Seite geologischer Wissenschaft hat uns gegenüber anderen Nationen wie Franzosen, Schweizern, Österreichern, Engländern und Amerikanern ins Hintertreffen gebracht, aber seit 1900 ist auch bei uns der Umschwung vollzogen. Die tatsächlichen Feststellungen in der historischen Geologie hatten nach und nach in dem Maße ihren Reiz verloren, als die sich aus ihnen ergebenden höheren Resultate allmählich in anderen Ländern gezogen wurden, und weitere Feststellungen nur mehr Bekanntes bestätigten. Aber bis diese Erkenntnis allgemein zum Durchbruch kam, war nicht nur vieles versäumt, sondern auch mancherlei gründlich verfahren.

Die historischen Geologen hatten es in Deutschland als ihre reizvollste Aufgabe betrachtet, die Tierwelt früherer Erdperioden zu beschreiben, die ihnen als Fossilien aus den Erdschichten zuerst in die Hände kamen. Sie hatten ihre Freude an der systematischen Betrachtung der Tier- und Pflanzenwelt der einzelnen Erdschichten und folgten willig den Bedürfnissen, die ihnen diese Aufgabe stellte, und suchten sich recht und schlecht, so gut es ihre Vorbildung hierzu erlaubte, in zoologische und botanische Gesichtspunkte einzuarbeiten. Während sich anderwärts vorzugsweise Zoologen und Botaniker diesen Aufgaben zuwandten — ich erinnere an Namen wie Cuvier, Agassiz, Huxley, Owen, Cope, Marsh, Lovèn, Brongniart — wurde die Paläontologie in Deutschland seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts fast ausschließliche Domäne der Geologen. Abgesehen von dem später noch zu berührenden Nachteil für die Paläontologie hatte diese Beschäftigung die deutschen Geologen mehr und mehr von ihren eigentlichen geologischen Aufgaben abgelenkt. Das große Gebiet des Vulkanismus wurde nur vereinzelt von den Fachvertretern unserer Wissenschaft behandelt, die Gebirgsbildung vorwiegend von französischen, schweizer, österreichischen und amerikanischen Geologen gepflegt. Unseren deutschen Geologen war über der schwierigen Einarbeitung in die Paläontologie die Fühlung mit der Mineralogie und der Gesteinskunde größtenteils verloren gegangen, die beide zur Behandlung der Fragen des Vulkanismus und der Schicht- und Gebirgsbildung unbedingt erforderlich waren. So gerieten wichtige Kapitel der Geologie, wie der Vulkanismus, vielfach in die Hände der Mineralogen, die zur Pflege dieses überaus interessanten Gebietes gewiß viel beitragen konnten, denen aber doch die entschei-

denden geologischen Gesichtspunkte jener Probleme ferner lagen, so daß sie sich zumeist auf die systematische Beschreibung vulkanischer Gesteinsarten beschränkten.

Das Antlitz der Erde, das Eduard Sueß so genial als Resultat geologischer Vorgänge zu schildern begonnen hatte, wurde von den wenigen Geologen, die sich in Deutschland mit der Oberflächengeologie befaßt hatten, in das Wissensgebiet der Geographie übergeleitet. Wenn es Ferdinand von Richthofen dabei gelungen ist, der modernen Geographie eine ganz neue, wesentlich geologische Richtung anzubahnen, so beweist das zunächst nur, daß die Geologen es versäumt hatten, sich mit diesem die Menschheit naturgemäß besonders interessierenden Arbeitsgebiete zu befassen; aber nicht daß die Geographen ihrem Studium nach eher als die Geologen berufen seien, diese nur auf geologischer Unterlage lösbaren Probleme zu behandeln. Die Nachteile einer von der Oberfläche ausgehenden Beurteilung der Erdkruste machen sich, wie den Geologen scheint, hier nach dem Rücktritt der geologischen Begründer dieser Richtung der Geographie schon jetzt deutlich bemerkbar. Dabei wird auch von Geographen nicht geleugnet, daß die starke Bevorzugung geomorphologischer Studien in der Geographie die Pflege anderer Gebiete dieser großen Wissenschaft in ungünstiger Weise beeinflußt.

Auch die Forschungen über den Zustand des Erdinnern und das wichtige Gebiet der Erdbebenforschung haben sich die Geologen bei uns aus den Händen nehmen lassen. Hierzu fehlten ihnen, die sich größtenteils mit organischen Studien beschäftigten, die physikalisch-chemischen und die mathematischen Vorkenntnisse. Es bedarf aber keiner Begründung, daß beide Gebiete und namentlich die immer wichtiger werdende Erdbebenforschung nur in engster Fühlung mit dem Studium der Erdkunde eine praktische Bedeutung erlangen können, und alle Geologen an den Ergebnissen dieser Forschungen den lebhaftesten Anteil nehmen sollten.

Es liegt auf der Hand, daß bei dieser Sachlage eine Änderung in der Organisation der geologischen Forschung erforderlich ist. Nun könnte man einwenden, daß die Anstalten für die geologische Landesaufnahme in Preußen und anderen Bundesstaaten geeignet seien, die berührten Mängel auszugleichen, falls sie wie in den vereinigten Staaten von Nordamerika so erweitert würden, daß sie auch zu Nachbarfächern in engere Beziehung treten könnten. Aber dem wäre entgegenzuhalten, daß die geologischen Landesanstalten ganz bestimmte praktische Aufgaben vor allem der Kartierung, der Untersuchungen für Bergbau, Technik, Forst- und Landwirtschaft haben, und daß die freie wissenschaftliche Forschung in Deutschland von jeher an die Universitäten gebunden war. Im Rahmen der letzteren ist auch die gerade für die Forschung unerläßliche Fühlung zu den Nachbarwissenschaften wie Mineralogie, Chemie, Physik, Astronomie, Geographie und Paläontologie von selbst gegeben, während sie in den geologischen Landesanstalten fehlen würde.

Wenn nun aber der Geologie bzw. den Geologen an unseren Universitäten die Möglichkeit geschaffen werden soll, ihr Fach wieder in vollem Umfange zu versehen und zu fördern, so kann man wohl kaum im Zweifel sein, nach welcher Seite eine solche Entlastung in erster Linie eintreten müßte. Der Bau der Erde gehört in das Gebiet anorganischer Wissenschaften und ist in erster Linie verknüpft mit der Gesteins- und Mineralkunde, dann mit der Chemie und Physik und schließlich mit der Geographie und Astronomie. Alle diese Wissenschaften bauen sich auf chemisch-physikalischer Grundlage auf, sie stehen alle miteinander in engstem Konnex und erfordern ähnliche persönliche Begabung und Ausbildung. Diese Fächer in dem Studium und der individuellen Forschung zusammenzufassen, ist also durchaus naturgemäß.

Nur die in früherer Zeit gerade in Deutschland fast allein gepflegte Formationskunde bedarf innerhalb der Geologie noch einer weiteren Hilfswissenschaft, die für sie allerdings unerläßlich ist, der Paläontologie, der Kenntnis der Faunen und Floren früherer Erdperioden. Ohne Vorstellungen von dem Charakter dieser Floren und Faunen und der sog. Leitfossilien ist weder eine Altersbestimmung noch eine Beurteilung des einstigen geographischen Charakters und der Entstehung der einzelnen Schichtgesteine möglich. Diejenigen aber, die sich mit diesem Forschungsgebiet beschäftigten, würden der Geologie im eigentlichen Sinne viel größere Dienste leisten, wenn sie sich vor allem in die faunistischen und floristischen Gesichtspunkte einarbeiteten, statt daß sie wie bisher ihre Hauptaufgabe in der Erforschung von Organisationsverhältnissen fossiler Formen suchen.

Zu einer solchen durchaus zoologischen bzw. botanischen Forschung gehören eben vor allem eingehendste Vorstudien auf dem großen Gebiet organischer oder biontologischer Wissenschaften nicht nur in der systematischen Zoologie und Botanik, sondern auch in der vergleichenden Morphologie, der Physiologie und Biologie, sowie der verschiedenen Forschungsgebiete der Entwicklungslehre.

Eine gründliche Ausbildung in diesen Wissenschaften ist aber für den einzelnen unvereinbar mit einer für die Geologie notwendigen Vorbereitung in den oben genannten anorganischen Wissenschaften. Die bisher in Deutschland übliche Verquickung dieser unvereinbaren Forschungsgebiete hat naturgemäß nur eine Halbheit erzeugt, die nicht nur, wie wir sahen, der Geologie zum schweren Schaden gereichte, sondern auch die Paläontologie bei uns nie recht aufkommen ließ. Dem einzelnen Geologen genügte natürlich das, was er eben von Paläontologie wußte, und wenn man heute eine Rundfrage bei unseren Geologen

anstellen würde, so würden wahrscheinlich die meisten mit mehr Stolz auf ihre Leistungen in der Paläontologie als auf die in der Geologie zurückblicken. Das Ministerium hatte aber seinerseits keine Veranlassung Veränderungen vorzuschlagen, deren Notwendigkeit den maßgebenden Fachvertretern kaum zum Bewußtsein kam.

So ist in Deutschland die Paläontologie weit hinter deren Förderung in anderen Ländern zurückgeblieben, trotzdem durch ausgezeichnete Arbeiter wie K. v. Zittel in München vor zwei Dezennien der Boden für eingehendere paläontologische Studien bereitet war und der Erfolg deutscher Gründlichkeit auch auf diesem Gebiete dem Ausland hohe Achtung abgerungen hatte. Damals hatten wir wenigstens eine Stelle in Deutschland, die durch Zittel's rein paläontologische Neigungen dieser Wissenschaft zugute kam, freilich dort in München auf Kosten der Geologie. Nachdem nun aber in dieser Stelle an sich berechtigterweise wieder die Geologie zu Wort gekommen ist, scheint die Paläontologie in Deutschland staatlicherseits ein seliges Ende finden zu sollen — sie vegetiert eben nur als Nebenfunktion der Ordinarien für Geologie. Wenn man von der einen Kustodenstelle am Museum für Geologie und Paläontologie in Berlin absieht, die hauptsächlich der Ordnung paläontologischer Sammlungen dient, aber durch diese Tätigkeit auch ganz erfüllt wird, so haben wir in Preußen auch nicht eine einzige Stelle, deren Inhaber sich voll und ganz der Förderung der Paläontologie widmen könnte.

Das ist ein des Deutschen Reiches unwürdiger Zustand, nicht nur, weil die Paläontologie in unserem Lande früher so eifrig betrieben wurde, oder weil sie in anderen Ländern seit vielen Jahren unvergleichlich besser gefördert wird, sondern vor allem, weil sie allerorten für die Beurteilung des organischen Lebens auf unserer Erde eine grundlegende Bedeutung erlangt hat.

Zu dem zweiten dieser Punkte noch einige Belege. In den Vereinigten Staaten von Amerika zählte schon 1905 ein amtlicher Katalog der wissenschaftlichen Institute 16 etatsmäßige Ordinariate für Paläontologie auf. Seitdem sind das gewaltige Carnegie-Institut und manche kleineren hinzugekommen, an denen dieser in Amerika so überaus geachteten und populären Wissenschaft vortrefflich ausgestattete Arbeitsplätze zur Verfügung gestellt sind. Der Präsident des riesigen American Museum of Natural History in New York ist ein Paläontologe, ebenso derjenige des gleichen Museums in Buenos Ayres, das wie die nordamerikanischen Museen herrliche Schätze der ausgestorbenen Tierwelt birgt. Der Gipsabguß seines Diplodocus, den uns Carnegie geschenkt hat, hat wohl auch bei uns einiges Interesse für dieses in unserem Lande fast unbekannte Fach eingeflößt, aber nur der Kenner weiß, welche wissenschaftlichen Kräfte und Hilfsmittel bis zur Aufstellung eines solchen Objektes mobil gemacht werden müssen. 16 Präparatoren beschäftigte schon vor 5 Jahren der genannte Präsident des Museums für Naturkunde in New York in seiner Abteilung, in Berlin ist in dem entsprechenden Museum eine einzige Präparatorenstelle dafür eingerichtet, die aber auch hier wieder gleichzeitig der Geologie dient. In den herrlichen paläontologischen Galerien des britischen Museums in London ist ein ganzer Stab von Gelehrten zur Durcharbeitung der riesigen Schätze der Vorwelt angestellt. Mit Erstaunen betreten Reisende und Fachgenossen in unserer Reichshauptstadt den einen Saal, der fossilen Tieren und Pflanzen zusammen gerecht wird, wenn sie jene Fluchten von Sälen in London oder die imponierenden Sammlungen von Paris, Brüssel, Haarlem oder Kopenhagen durchwandert haben. In den Sammlungsschätzen, die doch in erster Linie das Arbeitsmaterial der Forschung bilden, wird selbst in Deutschland Preußens Hauptstadt noch von München, Stuttgart und Tübingen weit übertroffen, und was die Professuren betrifft, die der Forschung und dem Nachwuchs im Fache dienen, so weist z. B. auch Wien außer verschiedenen Stellen am Hofmuseum und einer Professur für Paläobotanik, zwei etatsmäßige Professuren für Paläozoologie an der Universität auf, die alle ausschließlich zur Pflege der Paläontologie berufen sind.

Also die Paläontologie verdiente es schon, für sich allein endlich auch in unserem Vaterlande eine selbständige Förderung zu finden, auch wenn die Entlastung von ihr nicht auch für die Geologie in Deutschland eine Lebensfrage geworden wäre. Hoffentlich wird dieser Appell an die Öffentlichkeit endlich dazu führen, daß zunächst wenigstens an einigen Universitäten Deutschlands eine Trennung der Geologie und Paläontologie durchgeführt wird, und diesen beiden wichtigen Wissenschaften damit auch bei uns die erste und nächstliegende Möglichkeit zu innerer Konsolidierung und gedeihlicher Entwicklung geboten wird.

Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie. II. Teil.*)

[Nachdruck verboten.]

Von **Werner Mecklenburg.**

III. Die Brown'sche Bewegung.

21. Allgemeines. — Im Jahre 1827[1]) machte der englische Botaniker Brown bei einer Untersuchung über die Befruchtung der

[1]) Ich folge hier den geschichtlichen Angaben von Svedberg und v. Smoluchowski.

*) „Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie. I. Teil" siehe Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. VIII, S. 769; 1909.

Pflanzen die merkwürdige Beobachtung, daß in Wasser aufgeschlämmte Pollenkörner von *Clarckia pulchella* bei der Betrachtung unter dem Mikroskop eine deutliche Eigenbewegung erkennen ließen. Eine analoge Bewegung zeigten auch die Pollenkörner anderer Substanzen, aber die Erscheinung war, wie Brown ebenfalls bereits feststellte, nicht durch das in den Körnern vorhandene Leben bedingt, denn das Phänomen war auch bei toten Pflanzenteilen, bei anderen organischen und auch bei anorganischen Stoffen, wie Mineralien, Erden, Metallen usw. wahrzunehmen. Andere Forscher bestätigten die Brown'schen Versuche, aber niemand gab sich die Mühe eine hinreichende Erklärung der Erscheinung zu suchen. Erst sehr viel später, i. J. 1863, sprach Chr. Wiener auf Grund sehr sorgfältiger Untersuchungen die Meinung aus, daß das Phänomen von äußeren Umständen unabhängig wäre, und daß „die Ursache in der Flüssigkeit an und für sich zu suchen und inneren, dem Flüssigkeitszustande eigentümlichen Bewegungen zuzuschreiben" sei.[1])

Wiener hatte in der Tat, wie die nachfolgenden Untersuchungen besonders von Cantoni, Gouy und F. Exner gezeigt haben, das Wesentliche der Erscheinung richtig erfaßt. Alle genügend kleinen Teilchen lassen, wenn sie in einem flüssigen oder gasförmigen Medium suspendiert sind, vollkommen unabhängig von ihrer chemischen Natur die charakteristische, in der Hauptsache in einem zitternden Hin und Her, in einem Wimmeln im unregelmäßigen Zickzack bestehende Brown'sche Bewegung erkennen. Äußere Umstände, wie Erschütterung der Lösung oder ihre Belichtung, haben, wie aus einer großen Reihe sorgfältiger Untersuchungen hervorgeht, keinen Einfluß. Auch die Zeit spielt keine Rolle; die Bewegung hört nicht auf; sie findet die Ursache zu ihrer Erneuerung in dem Medium selbst. Chemische oder physikalische Vorgänge, wie etwa die, die das Tanzen eines kleinen Kampherstückchens auf Wasser verursachen, können zur Erklärung auch nicht herangezogen werden, denn selbst die in den Flüssigkeitseinschlüssen mancher Mineralien enthaltenen mikroskopisch kleinen Gasbläschen eilen fieberhaft hin und her, obwohl sie mit ihrer Umgebung schon seit Jahrtausenden im physikalischen und chemischen Gleichgewichte sind. Schließlich ist auch, wie Experiment und Theorie übereinstimmend dartun, die Annahme von Wärmeströmungen in der Flüssigkeit zur Deutung des Phänomens unzulässig.

22. Die elektrische Theorie der Brown'schen Bewegung. — Die Ursache der Erscheinung muß also in der Natur des Systems selbst liegen, in dem sich die beschriebenen Vorgänge abspielen, eine Folgerung, die den Ausgangspunkt für zwei einander gegenüberstehende Theorien, die elektrische und die Molekularstoßtheorie, bilden.

Die elektrische Theorie stützt sich auf die Tatsache, daß alle die Teilchen, die die Brown'sche Bewegung erkennen lassen, eine elektrische Ladung besitzen, denn sie wandern unter dem Einflusse hochgespannter elektrischer Ströme teils mit dem Strom, teils gegen ihn; und zwar nimmt sie an, daß die Erscheinung sich auf Anziehung oder Abstoßung zwischen den einzelnen Teilchen zurückführen lassen müsse. Diese Theorie ist indessen unhaltbar, denn erstens kann durch anziehende oder abstoßende Kräfte nur ein Gleichgewichtszustand, eine besondere Gruppierung der Teilchen, aber nicht deren dauernde Bewegung verursacht werden, und zweitens kann sie, wie neuerdings The Svedberg gezeigt hat, direkt experimentell widerlegt werden. Wie nämlich Burton gefunden hat, wird die an sich negative Ladung der Teilchen kolloidaler Gold- oder Silberlösungen bei sehr vorsichtigem Zusatz winziger Quantitäten einer verdünnten Aluminiumsulfatlösung schwächer und schwächer, passiert einen neutralen, den sog. „isoelektrischen" Punkt und geht dann in eine positive Ladung über. The Svedberg hat nun die allmähliche Umladung ultramikroskopisch verfolgt und festgestellt, daß die Intensität der Brown'schen Bewegung von der Stärke der elektrischen Ladung vollkommen unabhängig ist und daß sie insbesondere bei dem isoelektrischen Punkt selbst ihren Wert unverändert beibehält.

23. Die Molekularstoßtheorie der Brown'schen Bewegung. — Die Molekularstoßtheorie erklärt das Brown'sche Phänomen durch die Annahme, daß die Moleküle des Mediums gegen die in ihm suspendierten Teilchen stoßen und sie dadurch in Bewegung setzen.

Gegen diese Theorie wird man zunächst geltend machen und ist auch tatsächlich geltend gemacht worden, daß die Stöße, die von allen Seiten gleichmäßig auf das Teilchen niederprasseln, sich in ihrer Wirkung aufheben müssen. Dieser Einwand ist indessen, wie v. Smoluchowski gezeigt hat, nicht haltbar, denn er berücksichtigt nur die große Zahl der Stöße, aber nicht deren außerordentlich kurze Dauer. Denken wir uns daher die Zeiteinheit, die Sekunde, in lauter kleine Zeitelemente zerlegt, deren jedes gleich der Dauer eines Stoßes ist, so ergibt sich, daß die Zahl der Stöße, die das Teilchen während eines Zeitelementes erleidet, zu gering ist, als daß deren Wirkungen sich aufheben könnten. Nach dem ersten Zeitelement wird also das Teilchen eine gewisse, wenn auch nur kleine Eigenbewegung erlangt haben. Im zweiten Zeitelement wird, da es sehr unwahrscheinlich ist, daß in ihm die bereits vorhandene Bewegung gerade vollständig vernichtet wird, die Geschwindigkeit ein wenig wachsen, und dies Spiel wird sich so lange fortsetzen, bis das Teilchen eine bestimmte Maximalgeschwindigkeit erreicht hat. Die Begrenzung der Geschwindigkeit ist dadurch bedingt, daß das Teilchen, sobald es einmal in Bewegung ist, mehr Stöße von

[1]) Zitiert nach Svedberg.

vorn als von hinten empfangen wird und nur diese die Geschwindigkeit erhöhen, während jene hemmend wirken. Eine Aufhebung der verschiedenen Stoßwirkungen wird erst nach einiger Zeit eintreten, und zwar nicht so, daß das Teilchen überhaupt zur Ruhe kommt, sondern nur so, daß es nach langem Hin und Her schließlich an seinem alten Platze in dem Medium wieder anlangt.

24. Das „Gesetz der gleichen Energieverteilung". — Die mittlere Geschwindigkeit V, die die großen Teilchen von der Masse M durch die Stöße der Moleküle mit der Geschwindigkeit v und der Masse m annehmen müssen, ist nach dem bereits früher von uns benutzten Gesetz bestimmt, daß im Gleichgewichtszustande die kinetischen Energien der Teilchen und der Moleküle gleich sein müssen:

$$\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} M V^2.$$

Durch dieses Gesetz, das auch als „Gesetz der gleichen Energieverteilung" bezeichnet wird, ist die Brown'sche Bewegung in vollkommene Parallele zur Wärmebewegung der Moleküle gestellt. Ebenso wie sich die Moleküle einer gelösten Substanz in ihrem Lösungsmittel bewegen, bewegen sich die suspendierten Teilchen in ihrem Medium. Nehmen wir nun die prinzipielle Gleichheit beider Erscheinungen, der Brown'schen Bewegung und der Bewegung der gelösten Moleküle, an, so sind wir gezwungen, für beide Erscheinungen dieselben Gesetze anzunehmen. Wir müssen also die nach Van't Hoff auch für die Lösungen geltenden Gasgesetze[1]) auch auf die kolloidalen Lösungen und die Suspensionen übertragen.

25. Perrin's Nachweis des osmotischen Druckes in Emulsionen. — Die Richtigkeit dieser wichtigen Übertragung ist durch experimentelle Untersuchungen von Perrin und Svedberg bewiesen worden.

Perrin stellte folgende Überlegung an.[2]) Wenn sich in einem Zylinder eine wäßrige kolloidale Lösung oder eine Emulsion befindet, deren Teilchen etwas schwerer als Wasser sind, so wäre zu erwarten, daß die Teilchen sich nach einiger Zeit absetzen, daß also im Gleichgewichtszustande sämtliche Teilchen am Boden des Gefäßes liegen. Wenn aber die Teilchen nicht träge, tote Massen sind, sondern ebenso wie die gelösten Moleküle in ihrem Lösungsmittel einen osmotischen Druck ausüben, so müssen andere Verhältnisse eintreten. Beginnen nämlich die ursprünglich in der ganzen Flüssigkeit gleichmäßig verteilten Teilchen sich abzusetzen, so nimmt ihre Zahl in den unteren Partien des Zylinders zu und damit steigt auch an denselben Stellen der von ihnen ausgeübte osmotische Druck, denn dieser ist ja der Zahl der in der Volumeinheit enthaltenen Moleküle proportional; in den oberen Teilen des Zylinders hingegen, wo die Zahl der suspendierten Teilchen abnimmt, sinkt der osmotische Druck. Der höhere Druck unten sucht sich natürlich mit dem geringeren Druck oben auszugleichen, indem er die nach unten gesunkenen Teilchen wieder nach oben zu heben sucht. Gleichgewicht wird dann eintreten, wenn die nach unten ziehende und die nach oben hebende Kraft einander gleich sind. Nach unten zieht die Schwerkraft, für die aber nicht das ganze Gewicht der Teilchen, sondern nur der Bruchteil ihres Gewichtes in Frage kommt, um den sie schwerer als ein gleich großes Volumen des Wassers sind; nach oben hebt die Differenz der osmotischen Drucke zwischen oben und unten. Die Sachlage ist also hier genau dieselbe wie bei der Verteilung der Luft in den verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche. Der Erdanziehung, die, wenn sie allein wirksam wäre, die ganze Lufthülle zu einer dünnen Schicht auf der Erdoberfläche zusammenziehen würde, wirkt der Gasdruck entgegen; an jedem Punkte über der Erdoberfläche sind die nach unten ziehende Gravitation und der nach oben hebende Gasdruck im Gleichgewicht. Die Verteilung der suspendierten Teilchen in den verschiedenen Höhen des Zylinders muß also demselben Gesetz gehorchen, wie die Verteilung der Luftteilchen in den verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche.

Denken wir uns jetzt den Raum über der Erdoberfläche oder den Zylinder in sehr viele horizontale Schichten geteilt, deren Dicke so gering sein soll, daß in jeder Schicht die Dichte der Teilchen, d. h. ihre Zahl in der Volumeinheit als konstant angesehen werden darf, und bezeichnen wir den osmotischen oder Gasdruck in der untersten Schicht mit p_1, in der zweituntersten Schicht mit p_2 usw. und nennen wir schließlich die Dichte, d. h. die Teilchenzahl im Kubikzentimeter, in der untersten Schicht d_1, in der zweituntersten Schicht d_2 usw., so ist, wenn h die Höhe der Schichten ist, der Druckunterschied zwischen der untersten und zweituntersten Schicht dadurch hervorgerufen, daß auf die unterste Schicht die ganze Atmosphäre, auf die zweitunterste Schicht aber nur die um die erste Schicht verminderte Atmosphäre drückt:

$$p_1 - p_2 = h d_1.$$

Ebenso gelten die anderen Gleichungen:

$$p_2 - p_3 = h d_2$$
$$p_3 - p_4 = h d_3$$
$$p_4 - p_5 = h d_4$$
usw.

Nun ist die Dichte d jeder Schicht umgekehrt proportional ihrem Volumen v:

$$d = \frac{\text{Konst.}}{v}$$

unter Anwendung des Boyle-Mariotte'schen Gesetzes $pv = \text{Konst.}$ erhalten wir also:

[1]) „Die verdünnten Lösungen", Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. II, S. 15; 1902 03.

[2]) Es sei hier auf eine hübsche populäre Darstellung von J. Perrin verwiesen, die vor kurzem in deutscher Übersetzung in der „Zeitschrift für Elektrochemie", B. **15**, S. 269 (1909), erschienen ist.

$$\frac{p}{d} = \text{Konst. oder auch } \frac{d}{p} = \text{Konst.} = A.$$

Also ist:

$$\frac{d_1}{p_1} = \frac{d_2}{p_2} = \frac{d_3}{p_3} = \ldots = A.$$

Wir erhalten somit aus den obenstehenden Gleichungen durch Division durch p_1, p_2, p_3 usw. die folgenden Gleichungen:

$$1 - \frac{p_2}{p_1} = h\frac{d_1}{p_1} = h \cdot A$$

$$1 - \frac{p_3}{p_2} = h\frac{d_2}{p_2} = h \cdot A$$

$$1 - \frac{p_1}{p_3} = h\frac{d_3}{p_3} = h \cdot A$$

usw.

Folglich ist:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{p_3}{p_2} = \frac{p_4}{p_3} = \ldots = K$$

und damit auch:

$$p_2 = p_1 K;\ p_3 = p_2 \cdot K = p_1 K^2;\ p_4 = p_3 K = p_1 K^3$$

usw.,

d. h., wenn die Höhen in arithmetischer Reihe wachsen, so nehmen die Drucke in geometrischer Progression ab.

Perrin hat nun in einer sorgfältig hergestellten Emulsion von Gummigutt in Wasser, nachdem Gleichgewicht eingetreten war, die Teilchen in verschiedenen Höhen des Zylinders gezählt. Er erhielt die folgenden (relativen) Zahlen:

100 116 146 170 200.

Diese Zahlen stehen nun tatsächlich im Verhältnis einer geometrischen Reihe:

$100(1{,}19)^0 = 100$ $100(1{,}19)^1 = 119$ $100(1{,}19)^2 = 142$ $100(1{,}19)^3 = 169$ $100(1{,}19)^4 = 201$,

denn die Abweichungen liegen weit innerhalb der Fehlergrenzen. Dies überraschende Resultat beweist mit voller Sicherheit, daß die suspendierten Teilchen, dank der Brown'schen Bewegung, tatsächlich einen — seiner Kleinheit wegen direkt nicht meßbaren — osmotischen Druck ausüben, und ist eine der stärksten Stützen für die Theorie von der Wesensgleichheit der Brown'schen Bewegung der suspendierten Teilchen mit der Bewegung der gelösten Molekülc im Lösungsmittel und den Bewegungen der Moleküle im Gasraum.

26. Der von einem einzelnen Molekül ausgeübte osmotische Druck und die Berechnung der Loschmidt'schen Zahl aus Perrin's Versuchen. — Mit dieser Feststellung ist aber das Interesse der Perrin'schen Versuche noch keineswegs erschöpft. Die Verteilung der Teilchen in den verschiedenen Höhen des Zylinders hängt, wie wir gesehen haben, von der Anziehung durch die Erde, also von der Konstanten g, der Beschleunigung durch die Erdanziehung, der Masse m der Teilchen, ihrem spezifischen Gewicht s, dem spezifischen Gewicht des Mediums — dieses ist im Falle des Wassers gleich 1 — und dem osmotischen Druck ab. Diese Abhängigkeit läßt sich mit Hilfe der höheren Mathematik leicht in eine mathematische Gleichung fassen. Bezeichnen wir nämlich mit n_0 und n die Zahl der Teilchen in den Höhen o und h des Zylinders, und mit p den osmotischen Druck, der von einem einzelnen Teilchen ausgeübt wird, so gilt:

$$2{,}3 \log \frac{n_0}{n} = \frac{1}{p} \cdot mgh\left(1 - \frac{1}{s}\right).$$

In dieser Gleichung können wir n_0 und n durch Zählen feststellen; die Höhe h im Zylinder können wir direkt messen; die Konstante g der Erdanziehung ist bekannt und das spezifische Gewicht des suspendierten Stoffes kann leicht, wenigstens annähernd, bestimmt werden. Wenn wir jetzt noch m, d. h. die Masse eines einzelnen Teilchens ermitteln können, so können wir den von einem einzelnen Teilchen ausgeübten osmotischen Druck p berechnen.

Die Bestimmung von m ist nun in der Tat möglich, und zwar mit Hilfe eines von Stokes aufgestellten Gesetzes. Kleine Kugeln vom Radius r und dem spezifischen Gewicht s fallen unter dem Einfluß der Schwere g in einem Medium vom spezifischen Gewicht s' und der inneren Reibung η mit der Geschwindigkeit

$$v = \frac{2}{9} g_1 (s - s') \frac{r^2}{\eta}.$$

Nun hat Perrin, nachdem er sich von der Anwendbarkeit dieser Formel auf seinen besonderen Fall noch durch besondere Experimente überzeugt hatte, die Geschwindigkeit, mit der die Gummiguttkügelchen (lange vor Erreichung des Gleichgewichtes) im Wasser untersinken, direkt mikroskopisch gemessen und dann mit Hilfe der obenstehenden Gleichung, in der er g, s, s' und η ja kannte, den Radius r und aus diesem das Volumen und mit Berücksichtigung des spezifischen Gewichtes s die Masse m eines Kügelchens ausgerechnet. Nachdem er so die Kenntnis von m erlangt hatte, konnte er endlich den osmotischen Druck p, den ein einzelnes Teilchen ausübt, berechnen und fand dafür die Zahl

$$p = 360 \cdot 10^{-16} \text{ absol. Einheiten.}$$

Nun kann man andererseits aus der allgemeinen Gasgleichung

$$PV = RT \text{ oder } P = \frac{RT}{V},$$

in der P den Druck, V das Volumen, in dem ein Grammolekül des Gases enthalten ist, T die absolute Temperatur und R die allgemeine Gaskonstante bedeutet, den von einem einzelnen Gasmolekül ausgeübten Druck p' leicht berechnen, indem man beide Seiten durch die aus der kinetischen Gastheorie bekannte Zahl N der in einem Grammolekül enthaltenen Moleküle dividiert:

$$p' = \frac{P}{N} = \frac{RT}{VN}.$$

Dies hat Perrin getan und für den von einem einzelnen Gasmolekül ausgeübten Druck den Wert

$$p' = 343 \cdot 10^{-16} \text{ absol. Einheiten}$$

erhalten. Die beiden Werte für p und p' stimmen also innerhalb der Fehlergrenzen der Versuche miteinander überein, ein Ergebnis, durch das die prinzipielle Gleichheit von Gasdruck, osmotischem Druck und dem durch die Brown'sche Bewegung bewirkten Druck von neuem bestätigt wird.

Setzt man hingegen in der Gleichung

$$\frac{P}{N} = \frac{RT}{VN}$$

für den Quotienten P/N den tatsächlich gefundenen osmotischen Druck $p = 360 \cdot 10^{-16}$ absol. Einheiten ein, so kann man aus ihr umgekehrt die Zahl N der in einem Grammolekül enthaltenen Einzelmoleküle, also die Loschmidt'sche Zahl berechnen und den auf diese Weise ermittelten Wert mit demjenigen vergleichen, zu dem uns die kinetische Gastheorie geführt hat. Das Ergebnis ist in den folgenden Zeilen enthalten:

Loschmidt'sche Zahl nach Perrin: $N = 6{,}7 \cdot 10^{23}$
Loschmidt'sche Zahl nach der kinetischen Gastheorie: $N = 6{,}95 \cdot 10^{23}$.

Die Übereinstimmung ist geradezu verblüffend.

27. Das Diffusionsvermögen suspendierter Teilchen. — Die wesentliche Gleichheit im Verhalten gelöster Moleküle und suspendierter Teilchen zwingt uns zu der Annahme, daß ebenso wie die gelösten Moleküle in ihrem Lösungsmittel die suspendierten Teilchen in ihrem Medium von Orten höherer zu Orten niedrigerer Konzentration diffundieren müssen. Nun ist in der Tat seit langem bekannt, daß die diskreten Teilchen kolloidaler Lösungen Diffusionsfähigkeit besitzen, hatte doch schon der Begründer der Kolloidchemie, Graham, die Diffusionsgeschwindigkeit einer Reihe typischer Kolloide gemessen. Ihre große Bedeutung aber hat die Diffusion der Kolloide erst in neuester Zeit gewonnen, nachdem vollkommen unabhängig voneinander zwei mathematische Physiker, Einstein und v. Smoluchowski, auf verschiedenen Wegen zu einer bis auf den Zahlenwert der Konstanten identischen Theorie der Diffusion diskreter Teilchen in einem homogenen Medium gelangt waren und etwa gleichzeitig ein Chemiker, The Svedberg, auf rein experimentellem Wege einige wichtige Gesetze für die Bewegung kolloidaler Teilchen entdeckt hatte, die, wie sich nachträglich herausgestellt hat, in nuce in der Einstein-v. Smoluchowski'schen Formel enthalten sind. Auch von anderen Seiten sind die Forderungen der Einstein-v. Smoluchowski'schen Theorie experimentell als richtig bestätigt worden.

28. Die Einstein-v. Smoluchowski'sche Formel für den Diffusionskoeffizienten. — Die Berechnung des Diffusionsvermögens bietet keine Schwierigkeiten.[1])

Wir denken uns einen mit der Suspension gefüllten, horizontal liegenden Zylinder, in dem die Konzentration der suspendierten Teilchen in der Richtung von links nach rechts abnehmen soll, und betrachten jetzt eine senkrecht stehende Schicht der Flüssigkeit von der Dicke l und dem dem Querschnitt des Zylinders gleichen Querschnitte q. Die Menge x der suspendierten Teilchen, die in der Zeit t durch den Querschnitt der Schicht von links nach rechts wandern, ist natürlich um so größer, je größer die treibende Kraft K, je größer der Querschnitt q, je länger die Versuchsdauer t und je kleiner die Reibung F ist, die ein Mol der diffundierenden Teilchen in dem Medium erfährt:

$$x = \frac{K \cdot q \cdot t}{F} k.$$

In dieser Gleichung ist k eine Konstante. Die treibende Kraft K kann leicht näher bestimmt werden, denn sie ist nichts anderes als das Gefälle des osmotischen Druckes in der Richtung von links nach rechts, d. h. sie ist gleich dem Unterschiede der osmotischen Drucke an zwei auf der Zylinderachse liegenden, um die Strecke 1 voneinander entfernten Punkten. Bezeichnen wir daher den osmotischen Druck am linken Ende unserer Schicht mit p_0 und den am rechten Ende mit p, so ist das Druckgefälle oder die treibende Kraft K, da die Dicke der Schicht l genannt ist, durch die Gleichung gegeben:

$$K = \frac{p_0 - p}{l}$$

Die Drucke p_0 und p lassen sich nach der allgemeinen Gasgleichung

$$pv = RT$$

leicht ausdrücken:

$$p = \frac{RT}{v} \text{ und } p_0 = \frac{RT}{v_0}$$

und wenn wir berücksichtigen, daß die Volumina v und v_0 umgekehrt proportional den Molekularkonzentrationen c und c_0 sind:

$$v = \frac{1}{c}, c = \frac{1}{v} \text{ und } v_0 = \frac{1}{c}, c_0 = \frac{1}{v_0},$$

so erhalten wir

$$p = RTc \text{ und } p_0 = RTc_0$$

und damit

$$K = \frac{RTc_0 - RTc}{l} = RT\frac{c_0 - c}{l}.$$

Setzen wir diesen Wert für K in die Diffusionsgleichung ein, so nimmt sie die Form an:

$$x = \frac{R \cdot T}{F} q \cdot t \frac{c_0 - c}{l} \cdot k.$$

Machen wir jetzt die auch früher immer gemachte Annahme, daß die Moleküle Kugeln sind, so

[1]) Unsere Darstellung schließt sich ziemlich eng an die von Einstein gegebene „elementare Theorie der Brown'schen Bewegung" (Zeitschr. f. Elektroch., Bd. **14**, S. 235; 1908) an.

können wir F noch genauer definieren. Wie nämlich Stokes nachgewiesen hat, ist die Reibung, die eine Kugel vom Radius r in einer Flüssigkeit von der inneren Reibung η erfährt, gleich

$$6\pi\eta r.$$

Bezeichnen wir nun die absolute Zahl der in einem Grammolekül enthaltenen Moleküle mit N, so ist die Reibung

$$F = 6\pi\eta r \cdot N$$

und wir erhalten, wenn wir diesen Wert in unsere Diffusionsgleichung einführen

$$x = \frac{R \cdot T \cdot q \cdot t}{6\pi\eta r N} \cdot \frac{c_0 - c}{l} k.$$

Setzen wir jetzt die Werte für

$$q,\ t \text{ und } \frac{c_0 - c}{l}$$

gleich 1, so wird x gleich dem Diffusionskoeffizienten D, denn der Diffusionskoeffizient ist die Menge des diffundierenden Stoffes, die bei dem Konzentrationsgefälle 1 in der Zeiteinheit durch die Einheit des Querschnittes des Diffusionszylinders geht. Wir gelangen also schließlich zu der Gleichung

$$D = \frac{R \cdot T}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r} \cdot k.$$

Das ist die wichtige Gleichung für den Diffusionskoeffizienten, die etwa gleichzeitig auf verschiedenen Wegen von Einstein und v. Smoluchowski abgeleitet worden ist. Die Verschiedenheit in der Art der Ableitungen macht sich nur in einer Verschiedenheit der Konstanten k geltend; diese hat nämlich nach Einstein den Wert 1, nach v. Smoluchowski den etwas abweichenden Wert $\frac{64}{27} = 2{,}37$.

Also ist nach Einstein

$$D = \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r}$$

und nach v. Smoluchowski

$$D = 2{,}37 \frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r}.$$

Für unsere weiteren Betrachtungen wollen wir zunächst von der allgemeineren Formel ausgehen.

29. Svedberg's erster Experimentalbeweis der Einstein- v. Smoluchowskischen Formel. — Vergleichen wir zwei Suspensionen oder kolloidale Lösungen mit Teilchen von dem Durchmesser r_1 und r_2, so verhalten sich bei gleichem Lösungsmittel oder Medium, also bei gleichem η, bei gleicher Temperatur und bei gleicher Anzahl N von Teilchen in einem Mol die beiden Diffusionskonstanten D_1 und D_2 umgekehrt wie die Radien:

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{\frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r_1} K}{\frac{RT}{N} \cdot \frac{1}{6\pi\eta r_2} K} = \frac{r_2}{r_1} \text{ oder } D_1 r_1 = D_2 \cdot r_2.$$

Die Gültigkeit dieser Beziehung ist von The Svedberg an kolloidalen Goldlösungen mit verschiedener Teilchengröße geprüft worden, indem er die beiden Lösungen unter gleichen äußeren Bedingungen durch eine Pergamentmembran diffundieren ließ und die in beiden Fällen in gleicher Zeit diffundierten Goldmengen kolorimetrisch bestimmte. Es zeigte sich nun in der Tat, daß die etwa zehmal kleineren Teilchen der einen Lösung zehnmal schneller als die zehnmal größeren Teilchen der anderen Lösung diffundierten.

30. Svedberg's zweiter Experimentalbeweis der Einstein- v. Smoluchowskischen Formel. — Ferner hat Svedberg die Diffusionskonstante einer nach den Vorschriften Zsigmondi's hergestellten Goldlösung zu 0,27 absol. Einheiten gemessen und dann aus der Einstein- v. Smoluchowski'schen Gleichung die Teilchengröße berechnet. Indem er für die allgemeine Gaskonstante R den Wert $8{,}31 \cdot 10^7$ absol. Einheiten und für die Zahl N der in einem Mol enthaltenen Moleküle den Wert $N = 7 \cdot 10^{23}$ annahm, erhielt er für die Versuchstemperatur von $11{,}7^0$ C oder $284{,}7^0$ absol., bei der die innere Reibung η des Wassers 0,012 absolute Einheiten beträgt, folgende Zahlen:

nach Einstein

$$r = 0{,}47\ \mu\mu$$

und nach v. Smoluchowski

$$r = 1{,}08\ \mu\mu,$$

während nach Zsigmondi der Radius gleich 0,5 $\mu\mu$ zu setzen ist, „eine überraschend gute Übereinstimmung".

31. Svedberg's dritter Experimentalbeweis der Einstein-v. Smoluchowskischen Formel. — Schließlich benutzte Svedberg noch die Diffusionsformel, um aus den in der Literatur angegebenen Diffusionskoeffizienten für einige wäßrige Lösungen von Gasen und ähnlichen Stoffen den Radius der Moleküle selbst zu berechnen. Die Resultate sind in der nebenstehenden Tabelle [1]) zusammengefaßt.

(Tabelle siehe nächste Seite.)

„Auch in diesem Falle ist die Übereinstimmung bemerkenswert gut".

32. Die Berechnung der fortschreitenden Bewegung suspendierter Teilchen. — Die weiteren experimentellen Bestätigungen der Einstein-v. Smoluchowski'schen Theorie der Brown'schen Bewegung knüpfen an die Bestimmung des in gerader Richtung gemessenen Weges an, den die Teilchen innerhalb einer gewissen Zeit auf ihrem Zickzackkurse zurücklegen. Die Berechnung dieses Weges, der wie leicht ersichtlich im engsten Zusammenhange mit der Diffusionskonstanten steht, bietet keine Schwierigkeiten.[2])

[1]) Die von Svedberg angegebenen Werte der letzten Spalte sind durch die entsprechenden Werte unserer „Tabelle zur kinetischen Gastheorie" ersetzt worden.

[2]) Auch im folgenden schließt sich unsere Darlegung der von Einstein gegebenen „elementaren Theorie der Brown'schen Bewegung" an.

Subs'anz	Absol. Temp.	D in absol. Maß	λ in absol. Maß	Radius eines Moleküls		
				nach Einstein	nach v. Smoluchowski	nach der kinetischen Gastheorie
H_2	283°	$\frac{3.75}{24\cdot60\cdot60}$	0,013	$3\cdot10^{-9}$ cm	$8\cdot10^{-9}$ cm	$31{,}8\cdot10^{-9}$ cm [1])
O_2	295	$\frac{1{,}02}{24\cdot60\cdot60}$	0,010	10	23	23,9
Cl_2	285	$\frac{1{,}22}{24\cdot60\cdot60}$	0,012	10	25	19,3
Br_2	285	$\frac{0{,}8}{24\cdot60\cdot60}$	0,012	16	38	—
I_2	285	$\frac{0{,}5}{24\cdot60\cdot60}$	0,012	26	60	—

[1]) Diese Zahl ist, wie bereits früher bemerkt wurde, sicher viel zu hoch.

Wir betrachten wieder wie vorher unseren horizontalliegenden Diffusionszylinder vom Querschnitte q. Da die Teilchen infolge der Brownschen Bewegung in allen Richtungen wild durcheinander tanzen, so ist es natürlich ganz gleichgültig, in welcher Richtung wir die gerade Strecke messen, die ein Teilchen innerhalb einer gewissen Zeit zurücklegt. Wir können daher, da wir freie Wahl haben, die der Achse des Diffusionszylinders parallel laufende Richtung unseren weiteren Überlegungen zugrunde legen und wollen annehmen, daß die Strecke, die ein Teilchen innerhalb der Zeit t in der Richtung parallel zur Zylinderachse vorwärts rückt, Δ sei. Durch einen beliebigen Querschnitt q des Zylinders können in der Zeit t nur diejenigen Teilchen in der Richtung von links nach rechts oder von rechts nach links wandern, die am Anfange der Zeit t von dem Querschnitt nicht weiter als die parallel der Zylinderachse gemessene Strecke Δ entfernt sind. Nun befinden sich in dem Raume $q\cdot\Delta$ links vom Querschnitt $n_0 q\Delta$ und rechts vom Querschnitt $n q\Delta$ Teichen, wenn in der Raumeinheit links im Durchschnitt n_0 und rechts n Teilchen enthalten sind. Die Teilchen bewegen sich in den beiden Räumen $q\Delta$ nach allen Richtungen gleichmäßig. Denken wir uns jetzt, ebenso wie wir es bei der Ableitung der Gesetze des Gasdruckes aus kinetischen Vorstellungen getan haben, die Bewegungen der einzelnen Moleküle in drei aufeinander senkrechte Komponenten zerlegt, von denen zwei dem Querschnitt q parallel gehen, während die dritte senkrecht auf ihn zu oder senkrecht von ihm weg gerichtet ist, so kommen natürlich für die Diffusion nur die Teilchen in Betracht, die sich senkrecht auf den Querschnitt zu bewegen, und das ist der sechste Teil von allen in den Räumen $q\Delta$ enthaltenen Teilchen, also:

$$\frac{1}{6} q\Delta n_0 \text{ und } \frac{1}{6} q\Delta n.$$

Die Menge x, die in der Zeit t in der Richtung von links nach rechts durch den Querschnitt hindurch wandert, ist gleich der Differenz der von links nach rechts und der in entgegengesetzter Richtung diffundierenden Teilchen:

$$x = \frac{1}{6} q\Delta n_0 - \frac{1}{6} q\Delta n = \frac{1}{6} q\Delta (n_0 - n).$$

Links und rechts vom Querschnitt nimmt die Zahl der Teilchen zu und ab, je weiter wir von q fortgehen. Die Mittelwerte n_0 links und n rechts werden symmetrisch in der Entfernung $\frac{1}{2}\Delta$ von q liegen. Das Konzentrationsgefälle K ist also durch die Gleichung gegeben:

$$K = \frac{n_0 - n}{\frac{1}{2}\Delta + \frac{1}{2}\Delta} = \frac{n_0 - n}{\Delta}.$$

Führen wir den aus dieser Beziehung sich ergebenden Wert

$$n_0 - n = K\Delta$$

in unsere Gleichung ein, so erhalten wir:

$$x = \frac{1}{6} q K \Delta^2.$$

x ist die in der Zeit t diffundierende Menge; in der Zeiteinheit diffundiert also die Menge

$$\frac{x}{t} = x' = \frac{1}{6}\frac{q}{t} K\Delta^2.$$

Setzen wir jetzt wieder wie früher den Querschnitt q und das Konzentrationsgefälle K gleich 1, so geht x', das sich ja bereits auf die Zeiteinheit bezieht, in den Diffusionskoeffizienten D über:

$$D = \frac{1}{6}\Delta^2 \cdot \frac{1}{t}.$$

Aus dieser Gleichung folgt:

$$\Delta = \sqrt{6 D t}$$

und, wenn wir die beiden Werte für den Diffusionskoeffizienten einander gleich setzen:

$$D = \frac{1}{6}\frac{\Delta^2}{t} = \frac{RT}{N}\cdot\frac{1}{6\pi\eta r}\cdot K,$$

schließlich die Beziehung [1])

$$\Delta = \sqrt{\frac{6RTt}{N}\cdot\frac{1}{6\pi\eta r}}\cdot K = \sqrt{\frac{RTt}{N}\cdot\frac{1}{\pi\eta r}}\cdot K.$$

Die Richtigkeit dieser Gleichung, der „Δ-Formel", ist von Seddig [2]) und Svedberg bestätigt worden.

33. Seddig's Experimentalbeweis der Δ-Formel. — Seddig hat die Abhängigkeit der Brown'schen Bewegung von der Temperatur bestimmt, indem er das ultramikroskopische Bild der Teilchen zweimal kurz hintereinander photographierte und in geeigneter Weise die Wege, die die Teilchen zwischen den beiden Aufnahmen — die Zwischenzeit betrug nur 0,1 Sekunde — zurückgelegt hatten, auf der Platte ausmaß. Als Versuchsmaterial diente ihm eine Suspension von Zinnober in Wasser, die sich durch eine gleichmäßige Korngröße auszeichnete. Da nun, wenn dieselbe Emulsion bei verschiedenen Temperaturen untersucht wird, in der obenstehenden Gleichung für Δ alle Faktoren mit Ausnahme der Temperatur T und des von der Temperatur abhängigen Koeffizienten η der inneren Reibung des Wassers konstant bleiben, also in eine gemeinschaftliche Konstante K zusammengezogen werden können, so ergibt sich die einfache Beziehung

$$\Delta = \sqrt{\frac{T}{\eta}}\,K,$$

d. h. die Verrückungen der Teilchen müssen der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur direkt und der Quadratwurzel aus der inneren Reibung des Wassers bei der betreffenden Temperatur umgekehrt proportional sein. Die experimentellen Ergebnisse seiner Arbeit faßt Seddig mit folgenden Worten zusammen: „Trotz der (im Mittel nicht ganz 6 %) betragenden) Abweichungen von der Theorie dürfen diese messenden Versuche wohl als eine direkte Bestätigung dafür gelten, daß die jetzt fast allgemein angenommenen Anschauungen einer kinetischen Wärmetheorie zu Recht bestehen. Die Brown'sche Bewegung der kleinen suspendierten Teilchen gibt also dem Auge direkt erkennbar ein vergröbertes Bild jener Wärmebewegung der Flüssigkeitsmoleküle, deren Folge sie ist."

34. Svedberg's Experimentalbeweis der Δ-Formel. — In anderer Weise als Seddig hat The Svedberg das schwierige Problem gelöst, die Verrückung Δ der Teilchen kolloidaler Lösungen zu messen. Denken wir uns, um das Prinzip der Svedberg'schen Methode zu verstehen, ein zwischen zwei Punkten geradlinig hin und her pendelndes Teilchen werde senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung verschoben, so erkennen wir ohne weiteres, daß die geradlinige Bewegung des Teilchens in eine Wellenlinie übergehen wird. Als nun Svedberg den ebenfalls auf geradem Wege hin und her tanzenden Teilchen seiner Lösung eine seitliche Bewegung erteilte, indem er die Flüssigkeit langsam strömen ließ, fand er, daß auch in diesem Falle Wellenlinien entstanden. Nun ist die Höhe der Wellen offenbar gleich dem geradlinigen Wege Δ, den das Teilchen in der Zeit t in ruhender Flüssigkeit zurückgelegt haben würde, wenn 2t die Zeit ist, die das Teilchen für eine ganze Welle gebraucht. Die Höhe und die Länge der Wellen konnte Svedberg bei der ultramikroskopischen Beobachtung des Phänomens mit Hilfe einer Okularskala mit ziemlicher Sicherheit schätzen, und die Zeit 2t, innerhalb deren das Teilchen eine ganze Welle durchläuft, ergibt sich dann leicht als Quotient aus der geschätzten Wellenlänge und der bekannten Strömungsgeschwindigkeit.

Diese Untersuchungen, die Svedberg ohne Kenntnis der Einstein'schen und der v. Smoluchowski'schen Arbeit angestellt hatte, führten ihn zu zwei wichtigen Erkenntnissen. Erstens zeigte sich nämlich, daß die Wellenhöhe direkt proportional der Schwingungsdauer ist, oder mit anderen Worten, daß der Quotient aus der Strecke Δ und der Zeit t, die zur Zurücklegung dieser Strecke erforderlich ist, einen konstanten Wert hat:

$$\frac{\Delta}{t} = \text{Konst.}$$

Diese Tatsache ist darum wichtig, weil aus ihr hervorgeht, daß die Brown'sche Bewegung nicht elastischer Natur ist, denn bei elastischen Oszillationen ist bekanntlich ebenso wie bei den Pendelschwingungen die Dauer, die eine Oszillation oder Schwingung erfordert, von der Größe der Amplitude oder Schwingungsweite unabhängig, weil die Kraft, die das schwingende Teilchen in die Gleichgewichtslage zurückzubringen sucht, mit steigender Entfernung von der Ruhelage zunimmt. Bei der Brown'schen Bewegung ist im Gegensatz zu den elastischen Schwingungen, bei denen die Geschwindigkeit zwischen dem Werte o beim Umkehrungspunkt und einem Maximum in dem Augenblick, in dem das Teilchen die Gleichgewichtslage passiert, kontinuierlich steigt und fällt, die Geschwindigkeit eine konstante Größe.

Die zweite wichtige Tatsache, die Svedberg fand, ist die, daß das Produkt aus der Weglänge Δ und dem Koeffizienten η der inneren Reibung des Mediums eine konstante Größe darstellt:

$$\Delta \cdot \eta = \text{Konst.}$$

Bevor wir zur Ableitung dieses Gesetzes aus der Einstein - v. Smoluchowski'schen Formel schreiten, wollen wir noch einen Blick auf die in der folgenden Tabelle zusammengestellten experi-

[1]) Einstein und v. Smoluchowski geben hier, indem sie die fortschreitende Bewegung Δ der suspendierten Teilchen etwas anders definieren, den Wert

$$\Delta = \sqrt{\frac{RTt}{N}\cdot\frac{1}{3\pi\eta r}}\cdot K.$$

[2]) Vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VII, S. 660 bis 661, 1908.

mentellen Daten werfen, die Svedberg an kolloidalen Platinlösungen [1]) gewonnen hat.

Lösungsmittel	λ	t	η	$\frac{\lambda}{t}$	$\lambda \cdot \eta$
Azeton	$0{,}2 \cdot 10^{-4}$	0,016	$3{,}2 \cdot 10^{-3}$	$380 \cdot 10^{-4}$	0,020
Äthylazetat	3,9	0,014	$4{,}6 \cdot 10^{-3}$	280	0,018
Amylazetat	2,9	0,013	$5{,}9 \cdot 10^{-3}$	220	0,017
Wasser	2,1	0,006	$10{,}2 \cdot 10^{-3}$	320	0,021
n-Propylalkohol	1,3	0,005	$22{,}6 \cdot 10^{-3}$	280	0,029

Die Konstanz der Werte $(\lambda : t)$ und $(\lambda \eta)$ ist in Anbetracht der großen experimentellen Schwierigkeiten recht befriedigend.

Wenden wir jetzt die Einstein- v. Smoluchowskische Formel

$$\lambda = \sqrt{\frac{RTt}{N} \cdot \frac{1}{\pi \eta r}} \cdot K$$

an, so erhalten wir, da die Versuche bei der konstanten Temperatur von 19° C oder 292° absol. durchgeführt waren und die Teilchengröße, also r, in den verschiedenen Präparaten annähernd dieselbe war, in Anbetracht der selbstverständlichen Konstanz von R und N, die Gleichung

$$\lambda = \sqrt{\frac{t}{\eta}} \cdot K,$$

in der alle konstanten Werte zu der einen Konstanten K zusammengezogen worden sind, und durch Umformung bekommen wir

$$\lambda^2 = \frac{t}{\eta} K \text{ oder } \frac{\lambda}{t} = \frac{K}{\eta \lambda}$$

Nun muß nach der kinetischen Gastheorie die mittlere Geschwindigkeit der Teilchen $(\lambda : t)$ eine Konstante sein, wie auch tatsächlich aus den Versuchen von Svedberg hervorgeht; folglich muß auch das Produkt $\lambda \eta$ konstant sein, was Svedberg ebenfalls rein experimentell gefunden hat. Die beiden von dem schwedischen Forscher auf dem Wege des Versuchs entdeckten Gesetze sind also eine notwendige Folgerung aus der Einstein- v. Smoluchowski'schen Gleichung und damit auch aus der kinetischen Gastheorie.

Wir können mit Svedberg noch weiter gehen: In der Einstein- v. Smoluchowski'schen Gleichung sind sämtliche Werte ihrem absoluten Betrage nach bekannt; wir können also aus ihr λ berechnen und diesen theoretischen Wert mit dem experimentell bestimmten Wert direkt vergleichen. Dies hat Svedberg getan und wenigstens hinsichtlich der Größenordnung eine in Anbetracht der großen experimentellen Schwierigkeiten befriedigende Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis gefunden. Auf die zum Teil schwierigen Einzelheiten dieses Beweises soll hier indessen nicht näher eingegangen werden. —

35. Die Brown'sche Bewegung in Gasen. — Ebenso wie in Flüssigkeiten muß natürlich auch in Gasen die Brown'sche Bewegung auftreten. Daß dies in der Tat der Fall ist, ist bereits von Bodaszewski an Rauch und an Dämpfen von Salmiak und von Säuren beobachtet worden. Auch Lehmann berichtet über einige Beobachtungen dieser Art. Genauer studiert worden aber ist die Erscheinung bei Gasen erst in neuerer Zeit, und zwar besonders von Ehrenhaft. Als Versuchsmaterial dienten diesem Physiker Dämpfe von Edelmetallen, die er durch Zerstäubungen mit Hilfe des galvanischen Lichtbogens erhalten hatte, und zwar erhielt er die besten Resultate mit Silberdampf, dessen Teilchen an der Grenze ultramikroskopischer Sichtbarkeit lagen. Die Weglänge λ wurde experimentell zu

$$4{,}6 \cdot 10^{-3} \text{ cm/sec.}$$

bestimmt, während sich nach der v. Smoluchowskischen Formel der Wert

$$4{,}8 \cdot 10^{-3} \text{ cm/sec.}$$

berechnete.

(Ein III. Schlußteil dieser Arbeit folgt binnen kurzem.)

[1]) Die Gewinnung kolloidaler Lösungen von Metallen in organischen Lösungsmitteln ist Svedberg dadurch gelungen, daß er das betreffende Metall in Form von Folie, in granuliertem Zustande oder als in kleine Stückchen zerschnittenen Draht in dem organischen Lösungsmittel aufschlämmte und durch die Flüssigkeit unter Verwendung von Elektroden aus schwerzerstäubbarem Material (Eisen oder Aluminium) einen hochgespannten elektrischen Strom schickte (vgl. die Besprechung von Svedberg's Monographie über die Methoden zur Herstellung kolloidaler Lösungen in dieser Nummer S. 46.

Kleinere Mitteilungen.

Drei sagenhafte Pflanzen. — Wenn man die alten Folianten, deren Inhalt das Gebiet der Naturwissenschaften in den früheren Jahrhunderten zum Gegenstand hat, durchblättert, dann wird man sich oft beim Anblick der dargestellten Wunderdinge eines Lächelns nicht erwehren können. Besonders die Zoologie hat arg herhalten müssen, und die Fabeltiere, die auf den Kupfern und Holzschnitten paradieren, können heute noch eine gelinde Gänsehaut erregen. Und trotzdem, die Abbildungen eines Hieronymus Bock in seinem Kräuterbuche sind trotz aller Einfachheit von einer Richtigkeit und Präzision, die in der Tat erstaunlich ist. Allerdings Bock, Geßner und Brunfels waren ernst arbeitende Botaniker, denen die Tatsache über die Sensation ging und die sich befleißigten, in ihren Holzschnitten nur wirklich Geschautes zur Darstellung zu bringen. Wenn ihnen im Text Entgleisungen in das Reich der Phantasie, sowohl eigener wie fremder, vorkamen, so ist das eben nicht weiter verwunderlich, da sie einmal gewissenhafterweise alles über die betreffenden Spezies Bekannte bringen mußten, andererseits sich aber selbst noch nicht ganz von dem Ballast des

Aberglaubens freimachen konnten, dem noch ganz andere Geister in jener Zeit anhingen.

Allerdings hat auch das Zeitalter Linné's noch viel blühenden Unsinn in die Welt gebracht. Als die Hauptmatadoren müssen in dieser Beziehung eine Anzahl Reiseschriftsteller gelten, die es sich zur Pflicht machten, die Welt mit Aufklärung zu versorgen, denen es aber im wesentlichen nur um Vielschreiberei zu tun war und denen es auf eine tüchtige Handvoll description eigenen Fabrikates nicht im mindesten ankam. Waren doch ihrer viele weitherzig genug, Objekte, die sie nur dem

Namen nach kannten, von ihrer verräucherten Studierstube aus zu beschreiben und die Verdauung dieses Unsinns dem guten Magen eines p. t. Publikums zu überlassen.

Ob Herr Manesson Mallets, dessen „Beschreibung des gantzen Welt-Kreises" mir vor einiger Zeit in die Hände fiel, auch zu jenen Plagiatoren gehörte, ist so sicher nicht. Ganz rein ist sein Wissen jedenfalls auch nicht gewesen und die Drachen und das sonstige Getier, das er bildlich und wörtlich schauderös wiedergibt, hat er ganz sicher nicht selbst gesehen. Immerhin aber gibt der dickleibige Schweinslederfoliant einen interessanten Einblick in den Stand der Naturwissenschaften zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts.

„Zuschrift des Herrn Allain Manesson Mallets an den verstorbenen König Ludovicum XIV. in Frankreich. Franckfurt am Mayn, Verlegts Johann Adam Jung MDCCXIX." Das steht auf dem Titelblatt, woraus zu schließen ist, daß Herr Mallet offenbar dem Byzantinismus nicht gerade abgeneigt war, da er doch zudem annehmen mußte, daß der tote roi soleil sich kaum um sein Opus kümmern würde.

In diesem Buch nun spaziert Herr Mallet gemächlich durch die ganze Welt, läßt nichts unbeschrieben „von denen Tungusen" bis zu „denen Drachen" und kommt schließlich auch zu den Kanarischen Inseln. Dort fesselt die „Insul Fer" insonderheit seine Aufmerksamkeit und zwar deswegen, weil sie einen Baum beherbergt, den wir heute sicherlich als ausgestorben betrachten dürfen. Herr Mallet schreibt darüber:

„Die Insul de Fer ist wegen der großen Dörrung und wegen des vortrefflichen Mittels, welches denen Einwohnern dieser Troeknung dienlich ist, berühmt. Denn sie bringt eine Gattung eines sonderbaren Baumes hervor, welcher etwas besonders in der Natur, und denen Einwohnern eine unerschöpfliche Quelle süssen Wassers ist, und verhindert, daß diese Insul nicht wüste und unbewohnet bleibt.

Dieses ist ein Baum, welcher Garoë, oder Caroë genennet wird, dessen Stamm gantz gerade und über alle Massen dicke ist. Seine Blätter sind breiter als eines Nuß-Baumes, und die Äste sehr hoch, der Gipfel ist stets mit einer weissen, dicken Wolcken umgeben, welche sich oben so feste hält, daß kein ungestummer Sturm-Wind dieselbige zertheilen, noch auch dem Baume Schaden zufügen kann. Die Wolcke löset sich von selbst in einen Regen auf, welcher auf die Blätter des Baumes herab trieffet. Von denen Blättern fället das Wasser in grossen Tropffen herunter in die dazu verfertigten Gefässe, daraus es hernach von denen Einwohnern abgehohlet wird. Die Spanier nennen diesen Wunder-Baum, den heiligen Baum, wegen der sonderbaren Eigenschafft und die Insul deswegen die Eisen-Insul, weil der Erd-Boden daselbst sehr hart ist. Die Dicke des Stammes soll zwölff Schuhe in sich begreiffen. Die Höhe von unten auf ist 40 Schuhe und die Äste breiten sich auf beiden Seiten auf 110 Schuhe weit aus. Die Frucht, so er träget, siehet einer Eichel fast gleich und hat einen gewürtzhafften Geschmack. Das Wasser wird in irdenen Gefässen fleissig von denen Einwohnern gesammlet und zum Getränck gebrauchet. Denn dasjenige, welches in das in einem Felsen unterhalb des Baumes gehauene Becken fället, hat bey weiten den Geschmack nicht, als das, welches in irdenen Geschirren gesammlet wird. Jenes wird nur vor das Viehe gebrauchet, selbiges zu trinken, wie auch zu Waschen und säubern. Der

Regen währet des Tages nicht länger als zwo Stunden, binnen welcher Zeit manchen Tag über 30 Tonnen gesammlet werden. Die beste Stadt hierinnen ist Hiero, wo eine Kirche, ein Kloster, so beyde dem heiligen Francisco gewidmet sind."

So weit Herr Manesson Mallet. Welchen Baum er eigentlich meint, läßt sich hiernach gar nicht feststellen, da die unbestimmten Angaben eine Determination nicht zulassen. Auch die Abbildung scheint mehr ein Phantasiegebilde zu sein, denn ein Porträt nach der Natur. Es ist wohl möglich, daß es sich entweder um einen Baum mit lederartigen glatten Blättern, offenbar um einen Xerophyten handelt, der einen Regenschauer rasch wieder abfließen läßt; oder aber man könnte versucht sein, an einen Baum zu denken, der ähnlich wie unsere Birken angebohrt werden kann. Allerdings dürfte dann seine Existenz bei einer derartig starken Inanspruchnahme bald ein Ende gehabt haben. Es gibt wohl Arten, die lange Zeit erhebliche Mengen von Flüssigkeiten, die sie aber meist selbst produzieren, aufbewahren. So z. B. die riesigen „Kannen" der Nepenthes-Arten im ostindischen Archipel. Eine Verwandtschaft dieser Pflanzen mit der hier geschilderten ist aber ausgeschlossen und die Verantwortung für seine Mitteilungen muß dem kundigen Weltbeschreiber überlassen bleiben.

Aber Herr Manesson Mallet hat noch ein weiteres Wunder in petto. Wenigstens spielt ein Wunder bei der Sache mit.

„Von dem Garten in welchem von Alters her der Egyptische Balsam gewachsen ist.

Dieser Garten ist gegen Orient von Cairo an einem Ort, Matarea genannt, gelegen. Ehe man in diesen Garten kommt, muß man durch einen Hof gehen, in welchem zur linken Hand ein kleines Bethauß der Türcken, il Makad, oder der Ort der Ruhe genennet, zu sehen ist, welches ein Bassa in Egypten namens Ibrahim, An. 1659 auf den Steinhauffen einer Kirche der Copten, in welcher die Christen einige Fußstapffen des Kindleins und seiner Mutter verehret haben, erbauet hat. In diesem Makad, welches wir haben durch lit. A bezeichnet, hat es einen kleinen Behälter, durch lit. B bemercket, welcher aus einem Marmel von vielerley Farben gehauen, und stets voller Wasser aus den Brunnen ist, den die Copten den Wunderbrunnen nennen.

Die Copten sagen, daß die Heil. Jungfrau daselbst die Windeln ihres lieben Söhnleins habe zu waschen pflegen und daß sie dasselbe, mittlerweil sie mit dieser Arbeit beschäfftiget gewesen, in ein Loch in der Wand des Makad geleget habe; allwo vor Zeiten die Lateinische Geistliche ihre Messe auf einem Altar, den man von einem Ort zum anderen hat tragen können, aus Andacht gelesen habe. . . .

Die Pflantze oder der Baum, aus welchem vor Alters das Balsam gewachsen, war nur zween Schuhe hoch, und bliebe jederzeit grün, dessen Äste waren den Weinreben, die Blätter aber dem Basilien-Kraut ähnlich. Wenn man in dieses Bäumlein einen Schnitt thäte, so lieff ein rothes Wasser heraus, welches der rechte Balsam war. Die beste Zeit aber dergleichen Schnitte vorzunehmen, war der Anfang des August-Monaths. Diese Staude und die Gestalt des Gartens wird durch lit. D vorgestellet. Man hat auch wahrgenommen, daß dieser Baum gar wenig Safft von sich gegeben habe, wenn man unterlassen hat, dieselbe mit dem Wasser aus dem Wunderbrunnen zu begiessen.

In eben diesem Garten war vor Zeiten der Baum Sicomorus zu sehen, so mit lit. E bezeichnet, welcher sich durch ein Wunderwerck von einander getan haben soll, unsern Heyland

und seine Mutter für den Dienern Herodis zu verbergen."

Der Beschreibung nach könnte es sich hier um den sog. echten Balsam von Gilead und Mekka (Balsamodendron gileadense) handeln, dessen Stammpflanze nur wenig Saft abgibt. Der Baum kommt indessen nur im steinigen Arabien vor, so daß er wohl von vornherein ausscheidet. Viel wahrscheinlicher ist es, daß die gewöhnliche Myrrhe Balsamodendron Myrrha Nees. gemeint ist. Sie kommt in ganz Nordostafrika vor, und der austretende Saft erhärtet zu einer rotbraunen Masse. Das Gummiharz der Myrrhe ist viel verbreiteter und wohlfeiler als das des Mekkabalsams,

der übrigens kaum unverfälscht in den Handel kommen dürfte. Der letztere ergibt, wie schon erwähnt, an und für sich wenig Saft, und die Eigenschaft, nach einer Erfrischung aus dem Wunderbrunnen dessen mehr zu spenden, verdankt er lediglich der Phantasie Herrn Mallets.

Der Baum Sicomorus, den er zum Schluß erwähnt, ist nichts weiter als eine nahe Verwandte der echten Feige, Ficus carica L. Die echte Sykomore kommt ausschlicßlich in Ägypten vor, doch ist das Tribus noch in zahlreichen Formen in anderen Teilen Afrikas vertreten. Daß sie sich heutzutage noch „durch ein Wunderwerck" auseinander tun, hat kein Afrikareisender mehr beobachtet. B. Haldy.

Bücherbesprechungen.

Dr. **Friedrich Schur**, Grundlagen der Geometrie. 192 Seiten mit 63 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 7 Mk.

Der durch seine erfolgreiche Mitarbeit an der Aufklärung der Grundlagen der Geometrie bekannte Verfasser bietet uns in einer trotz aller Knappheit durchsichtigen und leicht faßlichen Darstellung einen klaren Überblick über den gegenwärtigen Stand der auf den logischen Aufbau der Geometrie gerichteten Forschungen. Die an sich abstrakt logischen Untersuchungen über die Unabhängigkeit und Widerspruchslosigkeit der Axiome bzw. Axiomgruppen erscheinen hier größtenteils im Gewande geometrisch anschaulicher Überlegungen; und der Leser, der an der Hand des Buches in die für den Mathematiker wie den Philosophen gleich interessanten Probleme eindringen will, braucht keineswegs von vornherein den festen Boden seiner räumlichen Anschauung zu verlassen.

Der Verfasser entwickelt zunächst in den ersten vier Paragraphen auf Grund der projektiven Postulate (Postulate der Verknüpfung und Anordnung) und der Postulate der Bewegung unabhängig sowohl vom Parallelenpostulate wie vom Archimedischen die projektive Geometrie; hieran schließt sich in § 5, gestützt auf die projektive Streckenrechnung, unter Einführung der charakteristischen Konstanten die Aufstellung der metrischen Grundformeln der nichteuklidischen, d. h. vom Parallelenpostulate unabhängigen Geometrie. Im sechsten Paragraphen wird das Euklidische Parallelenpostulat eingeführt und seine Unabhängigkeit von den vorhergehenden Postulaten dargetan, während der siebente dem Aufbau der ebenen Geometrie lediglich auf Grund ebener Postulate gewidmet ist. Den Abschluß des Buches bildet die Einführung und Untersuchung des Archimedischen Postulates und die Darlegung der großen Tragweite dieses Postulates.

Das Studium des vornehm ausgestatteten und mit guten Figuren versehenen Buches, für dessen Wert ja auch schon der Name des Autors bürgt, kann jedem Mathematiker warm empfohlen werden.

Dr. P. Böhmer.

Lord Kelvin, Vorlesungen über Molekulardynamik und die Theorie des Lichts. Deutsch von B. Weinstein. 590 Seiten mit 132 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 18 Mk.

Wie der Name des Autors schon anzeigt, gehört das vorliegende Buch zu den unvergänglichen Dokumenten der Forschungsarbeit eines der größten Genies, die das 19. Jahrhundert der physikalischen Wissenschaft geschenkt hat. Die Geschichte der Entstehung des Werkes ist interessant genug. Es liegen ihm nämlich Vorlesungen zugrunde, die Verf. im Jahre 1884 in der John-Hopkins-Universität vor einem Kreise amerikanischer Forscher über die Wellentheorie des Lichtes gehalten, „jedoch in der Absicht, mehr ihre Mängel hervorzuheben", als ihre wunderbaren Erfolge aufzuzeigen. Der Abdruck dieser Vorlesungen nach einem von Hathaway niedergeschriebenen Stenogramm, obwohl schon 1885 begonnen, schritt jedoch wegen der beständigen Bemühungen des Verf., seine Entwicklungen zu vervollständigen und die Schwierigkeiten der Ätherwellenlehre zu beheben, nur so langsam vorwärts, daß die englische Ausgabe des Werkes erst 1904 erschien. In dieser finden sich nicht nur eingeschaltete Ergänzungen der Vorlesungen von 1884, sondern 5 ganz neue Kapitel wurden auch hinzugefügt. Diese behandeln die Zahl und Größe der Molekeln, das Himmelslicht, die Theorie der Reflexion und Polarisation (Metallreflexion), die Lösung des Widerspruchs zwischen Fresnel und Green, die Chiralität in Kristallen und anderes. Außerdem sind 12 Anhänge im Umfang von fast 200 Seiten angefügt. — Die deutschen Physiker werden es dem Herausgeber sehr danken, daß er ihnen, unterstützt von Dr. Levy, durch eine höchst sorgfältige Übertragung beim Studium des sachlich so ungemein sublimen Werkes wenigstens die sprachlichen Schwierigkeiten aus dem Wege räumt. Daß das Buch gerade zu einer Zeit erscheint, in welcher von einzelnen Physikern die Atherhypothese mitsamt der Wellentheorie des Lichts zum alten Eisen geworfen wird, ist vielleicht deshalb von guter Wirkung, weil dadurch manchem erst die Summe von Geistesarbeit zum Bewußtsein kommen wird, die in der bisherigen Lehre investiert ist und nicht kurzerhand aus der Welt geschafft werden kann. In dem 1900 verfaßten Anhang B verscheucht Kelvin zwei Wolken, die im neunzehnten Jahrhundert die mechanische Theorie der Wärme und des Lichts eine Zeitlang verdunkelten. Hoffen wir, daß es einem lebenden Forscher vom Range des vor zwei Jahren verstorbenen Lord Kelvin gelingen wird, auch die im 20. Jahrhundert bereits recht drohend heraufgestiegene Wolke zu zerteilen.

Kbr.

Dr. **The Svedberg**, Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe. Ein Hand- und Hilfsbuch für die Chemie und Industrie der Kolloide. XII und 507 Seiten mit 60 Abbildungen im Text, drei Tafeln und zahlreichen Tabellen. Verlag von

Theodor Steinkopff, Dresden 1909. — Preis geh. 16 Mk., geb. 18 Mk.

The Svedberg hat sich durch die Veröffentlichung des vorliegenden Buches, das in den Kreisen der Kolloidchemiker sicherlich eine weite Verbreitung finden wird, ein großes Verdienst erworben. Denn die Literatur über die Gewinnung kolloidaler oder, wie man neuerdings sagt, kolloider Lösungen ist sehr umfangreich und auch recht weit zerstreut, ihre genaue Kenntnis aber ist für alle die unentbehrlich, die sich, sei es aus wissenschaftlichen, sei es aus praktischem Interesse, mit kolloidchemischen Fragen beschäftigen.

Die Darstellung kolloidaler Lösungen kann auf sehr verschiedenen Wegen erfolgen. Da die Kolloide der Teilchengröße nach zwischen den Kristalloiden und den Suspensionen oder Emulsionen stehen, so kann man sie entweder durch Kondensation molekularer Komplexe oder durch Zerlegung größerer Aggregate erhalten, und dementsprechend unterscheidet Svedberg zwei große Gruppen von Darstellungsmethoden, die „Kondensationsmethoden" und die „Dispersionsmethoden".

Beispiele für die Kondensationsmethoden sind die Gewinnung kolloidaler Gold-, Silber- oder Platinlösungen durch Reduktion geeigneter Salze dieser Metalle mittels Wasserstoff, Kohlenoxyd, Phosphor, organischer Reduktionsmittel usw., die Darstellung kolloidalen Schwefels durch Oxydation des Schwefelwasserstoffs mit Hilfe von schwefliger Säure, die Bereitung kolloidaler Hydroxyde durch Hydrolyse geeigneter Salze, sowie die Methoden, die auf chemischen Umsetzungen in hinreichend verdünnten Lösungen beruhen, wobei die gebildeten unlöslichen Stoffe sich nicht abscheiden, sondern kolloidal gelöst bleiben.

Zu den Dispersionsmethoden gehören die Peptisierungen, bei denen ein in fester, unlöslicher Form vorliegender Stoff in geeigneter Weise angeätzt wird, so daß die ursprünglich vorhandenen groben Teilchen verkleinert und damit zur Bildung kolloidaler Lösungen befähigt werden, und ferner die interessanten elektrischen Dispersionsmethoden, über die hier noch einige wenige Worte gesagt werden sollen, da sie in neuerer Zeit gerade durch die Arbeiten von Svedberg eine besondere Bedeutung erlangt haben.

Bekanntlich kann man, wie Bredig gezeigt hat, wäßrige kolloidale Metalllösungen dadurch erhalten, daß man zwischen Drähten des betreffenden Metalles unter Wasser einen Gleichstromlichtbogen von 5 bis 10 Ampère und 30 bis 110 Volt erzeugt. Durch die übergehenden Funken wird das Metall, und zwar hauptsächlich das der Kathode, so fein zerstäubt, daß die gebildeten Teilchen sich nicht absetzen, sondern kolloidal gelöst bleiben. Versucht man nun aber, diese Bredig'sche Methode auch auf organische Flüssigkeiten zu übertragen, so stößt man darum auf große Schwierigkeiten, weil die organischen Flüssigkeiten durch den Gleichstromlichtbogen in sehr beträchtlichem Maße zersetzt werden. Dieser Schwierigkeiten ist The Svedberg in folgender Weise Herr geworden. Zunächst steigerte er die Zerstäubungsfläche, indem er das Metall in Form von Folie oder von zerschnittenem Draht oder in granulierter Form unter die Flüssigkeit tauchte und es durch (nicht zerstäubbare) Eisen- oder Aluminiumelektroden mit hochgespanntem Wechselstrom von geringer Stromstärke in Verbindung brachte. „Bei Schließung des Stromes beginnt ein heftiges Funkenspiel, die Flüssigkeit färbt sich, und in wenigen Minuten ist ein tiefdunkles Sol entstanden." Indem wegen der experimentellen Einzelheiten auf Svedberg's Buch verwiesen sei — die genaue Untersuchung des Phänomens zeigte, daß es sich um oszillatorische Entladungen handelt und daß man die beste Ausbeute an Kolloid bei geringster Zersetzung des Lösungsmittels dann erhält, wenn die Kapazität des Entladungskreises möglichst groß, Selbstinduktion, Ohm'scher Widerstand und Funkenlänge möglichst klein sind —, sei hier nur bemerkt, daß es Svedberg gelungen ist, nicht nur die kolloidalen Lösungen der üblichen Metalle in Äther, Methyl-, Äthyl-, n-Propyl- und Isobutylalkohol usw., sondern auch unter besonderen Vorsichtsmaßregeln die kolloidalen Lösungen der Alkalimetalle in Äther, in Pentan, ja sogar in flüssigem Methan (Siedepunkt -164^0 C) darzustellen.

Wir kehren nach dieser Abschweifung zu dem zur Besprechung stehenden Buche zurück. Jedem der sechs großen Kapitel 1. Reduktionsmethoden, 2. Oxydationsmethoden, 3. Hydrolysemethoden, 4. Sonstige Kondensationsmethoden, 5. Mechanisch-chemische Dispersionsmethoden und 6. Elektrische Dispersionsmethoden ist ein sehr eingehend behandeltes Literaturverzeichnis vorausgeschickt. Dann kommt ein allgemeiner und geschichtlicher Teil und darauf ein spezieller Teil, in dem die Herstellung der einzelnen Kolloide mit den Worten der Entdecker selbst in Form sehr ausführlicher Literaturauszüge angegeben wird. Jedes Kapitel schließt mit einer großen Tabelle, in der das in dem betreffenden Kapitel behandelte Material übersichtlich zusammengefaßt ist. Die Literatur ist bis Mitte des Jahres 1908 berücksichtigt worden.

In Svedberg's Werke liegt also ein außerordentlich wertvolles Quellenwerk vor, das gerade seiner Ausführlichkeit wegen das Zurückgehen auf die Originalliteratur in den meisten Fällen überflüssig machen dürfte.

Die Ausstattung des Buches ist gut.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Hegi, Priv.-Dez. Dr. Gust.: Illustrierte Flora v. Mittel-Europa. Mit besond. Berück-sicht. v. Deutschland, Österreich u. der Schweiz. Zum Gebrauch in den Schulen u. zum Selbstunterricht. (Illustriert unter künstler. Leitg. v. Dr. Gust. Dunzinger.) 2. Bd. (405 S. m. 35 farb. Taf.) Lex. 8°. München ('09), J. F. Lehmann's Verl. — 17 Mk., geb. in Leinw. 20 Mk.

Hennig, Assist. Dr. Edwin: Erdbebenkunde. Eine Übersicht üb. den gegenwärt. Stand der Erdbebenforschg., die wichtigsten Erdbeben-Hypothesen und den internationalen Erdbeben-Beobachtungsdienst. Mit 24 Abbildgn. (IV, 176 S.) Leipzig '09, J. A. Barth. — Geb. in Leinw. 4.

Ratzel, weil. Prof. Dr. Frdr.: Anthropogeographie. 1. T.: Grundzüge der Anwendg. der Erdkunde auf die Geschichte.

3., unveränd. Aufl. (XVI, 400 S.) Stuttgart '09, J. Engelhorn. 15 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **W.** in **D.** — Seelische Werte, die wir zusammengefaßt als Seele bezeichnen, werden allerdings bekanntlich von manchen Autoren bei sämtlichen Organismen angenommen. Darüber ist aber das Folgende zu sagen: Geistige Werte kann der Einzelne nur in sich selbst beobachten. Für das Vorkommen geistiger Werte in seiner Umgebung, in anderen Organismen, ist der Einzelne ausschließlich auf Annahmen angewiesen. Die seelischen Vorgänge in meinem Nebenmenschen vermag ich nicht zu erfahren, sondern ich kann nur auf sie schließen, wenn ich bestimmte Vorgänge an meinem Nebenmenschen beobachte, die mit ähnlichen in Einklang stehen, wenn ich bestimmte seelische Werte dabei gleichzeitig in mir empfinde, in mir als Tatsachen wahrnehme. Wir sind also hier von vornherein ausschließlich auf Analogieschlüsse angewiesen, d. h. auf Schlüsse auf Grund von sonstigen Übereinstimmungen. D. h., weil alle übrigen beobachtbaren Merkmale so weitgehend übereinstimmen, nehmen wir ohne weiteres auch bei unseren Mitmenschen eine Seele an. Die Analogie ist hier so groß, daß es uns unlogisch erscheinen würde, bei Mitmenschen keine seelischen Werte anzunehmen. Aber auch zwischen den Menschen einerseits und den höheren Tieren andererseits geht doch die Analogie noch so weit, daß es unwissenschaftlich wäre, hier nicht ebenfalls auf das Vorhandensein von seelischen Werten zu schließen. Je weiter wir dann aber freilich die Tierreihe zu den immer einfacher gebauten Gestaltungen abwärts schreiten, schwindet gleicherweise mit der Abnahme der komplizierteren Verhältnisse in ihrem Bau die Analogie immer mehr, mit anderen Worten: Es wird schließlich schon bei den einfachsten Tieren äußerst bedenklich, auch hier auf eine Seele zu schließen. Nun aber gar die Pflanzen damit bedenken zu wollen, ist ein Unterfangen, dem keine exakte Wissenschaft zu folgen vermag. Verlassen wir den Boden der vernünftigen Analogie, sondern treiben sie so weit, daß wir schließlich, wie unsere Urvorfahren, als sie zu denken anfingen, alles beseelt finden, die Quellen als Najaden, die Bäume als Dryaden u. dgl., oder wenn wir, wie die Philosophen pantheistischer Richtung, das All als Gott bezeichnen, so steht das auf demselben logischen Boden, wie die Annahme, alles sei Wasser. Dann gibt es ja keinen Gegensatz mehr zu Nicht-Beseeltem, dann kann man die Eigenart des Beseelten nicht mehr charakterisieren, dann hat es keine Eigenheiten mehr. Diese behält es nur, wenn wir von den körperlichen Äußerungen ausgehen, die erfahrungsgemäß bei uns stets mit seelischen Werten verknüpft sind. Und wenn wir dies tun, so kommen wir sehr bald auf Organismen, bei denen der erwähnte Analogieschluß nur noch mit Gefahr anwendbar ist, und zwar ist ein diesbezüglicher Unterschied zwischen den einfacheren und niedersten Tieren einerseits und den Pflanzen andererseits nicht vorhanden. P.

Herrn Dr. **St.** in **L.** — Sie fragen an: Was ist über die Zucht einheimischer Orchideen aus Samen bekannt? — Herrn Oberinspektor F. Ledien (Dahlem bei Berlin, Bot. Garten) verdanke ich den Hinweis auf eine kleine Schrift, in der obige Frage behandelt wird: Alexander Würtenberger, Unsere heimischen Orchideen, ihre Kultur und Verwendung im Garten und als Topfpflanzen; München, Georg D. W. Callwey 1892; 32 S. Ein eigenes Kapitel behandelt die „Anzucht der Orchideen aus Samen". Es sind hier genaue Anweisungen gegeben bezügl. des Einsammelns der Samen, der Erde, Behandlung der Sämlinge und Beete usw. Inwieweit Erfolge nach dieser Methode erzielt sind, ist mir unbekannt. Darüber müßten erfahrene Gärtner zu Rate gezogen werden, die es versucht haben, unsere Erdorchideen aus Samen heranzuziehen. In den großen Orchideen-Handbüchern findet man über diese Fragen kaum eine Angabe; das liegt aber daran, daß diese Werke fast ausschließlich die Kultur der tropischen Formen im Gewächshause berücksichtigen. H. Harms.

Erfolgt die Lösung der Stärkekörner von Zea Mais durch Einwirkung des Speichels von innen oder außen? Ist eine gleichzeitige Lösung von innen und außen möglich und wie wäre sie zu erkennen? G. in Zürich.

Auf Tafel VII des bekannten Buches von Arthur Meyer: Untersuchungen über die Stärkekörner (Jena, G. Fischer) finden Sie in den Figuren P 1 bis P 7 Stärkekörner von Zea Mays in verschiedenen Lösungsstadien vom 1. bis 20. Tage abgebildet. Allerdings lagen diese Stärkekörner nicht in Speichel, sondern in einem bakterienfreien (mit Chloroform versetztem) Malzauszuge. Im allgemeinen erfolgt die Lösung der Maiskörner weit schneller, als in 20 Tagen, wenn man nämlich trockene Stärke verwendet, die bereits rissig ist. Hier kann das stärkelösende Enzym natürlich rascher angreifen, weil eine größere Oberfläche vorhanden ist. In dem von A. Meyer abgebildeten Fall handelt es sich um Stärkekörner aus frischem, noch unreifem und ungetrocknetem Endosperm. Sie ersehen aus den Abbildungen, daß sich zunächst radiale Risse bilden, die nicht immer von der Peripherie auszugehen brauchen. Diese Risse erweitern sich zum Teil zu ziemlich weiten Kanälen und im Inneren entsteht auf dem in der Fig. P. 6 abgebildeten Stadium schließlich ein großer Hohlraum. Im letzten Stadium bricht der Kern auseinander. Die äußeren Konturen bleiben ziemlich unverändert; man kann also wohl sagen, daß die Lösung hier im wesentlichen von innen nach außen erfolgt. — Ob sich bei Einwirkung von Speichel das gleiche Bild ergibt, wäre noch zu untersuchen; es ist aber wahrscheinlich, da die Wirkung der Diastase im allgemeinen ähnlich der des Speichels ist. — Die sogenannte Skelettbildung vieler Stärkekörner durch Speicheleinwirkung ist bei Maisstärke eine unvollkommene. Alles Nähere über den Bau, die Bildung und die sonstigen interessanten Eigenschaften der Stärke finden Sie in dem sehr reichhaltigen Meyer'schen Werke. Wächter.

Herrn **F.** in München. — Eine bei technischen Unzulänglichkeiten für alle Beleuchtungsarten gleichermaßen zutreffende Schädigungsmöglichkeit der Augen ist: Zeitweiliger Nachlaß der Intensität des Lichtes; Unterbrechung der Leuchtkraftquellen bei elektrischen, Druckschwankungen bei Gaslicht, ungenügender Luftzutritt bei Petroleumlicht. (Zucken, Flackern; Intermittieren des Verbrennungsvorganges.)

Für das durch angestrengte Tagesarbeit ermüdete, zu Überblendung neigende Auge ist ruhiges Petroleumlicht am zuträglichsten, sofern die zugleich entwickelte Wärmestrahlung nicht störend wirkt.

Bei wohlabgewogenem Verhältnis der Art der Sehbeschäftigung (Lesen, Schreiben, Handarbeit, Konversation) mit der Stetigkeit und Intensivität des Lichtes sind wohl alle modernen Beleuchtungsarten gleichwertig.

Schädigungen des Auges, die ihre Ursachen nur in einer bestimmten Beleuchtungsart haben, gibt es nicht. — Entscheidend ist immer die Quantität des Lichtes in Beziehung zur Qualität der Augen. Dr. med. H. Kbr.

Herrn **M.** in Budapest. — Ihre Anfrage ist uns nicht klar. Wünschen Sie lediglich die technische Ausführung von Diapositiven nach von Ihnen zu liefernden Negativen, so macht dies jede beliebige ordentliche Photohandlung. Handelt es sich dagegen um Erwerbung des Bildermaterials von woandersher, so kämen wohl nur wenige Firmen in Betracht: vielleicht die Firmen Ica Akt.-Ges., Dresden, Schandauerstraße, oder Eduard Liesegang, Düsseldorf.

Inhalt: Prof. Dr. Otto Jaekel: Über Geologie und Paläontologie an den deutschen Hochschulen. — Werner Mecklenburg: Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie. II. Teil. — **Kleinere Mitteilungen:** B. Haldy: Drei sagenhafte Pflanzen. — **Bücherbesprechungen:** Dr. Friedrich Schur: Grundlagen der Geometrie. — Lord Kelvin: Vorlesungen über Molekulardynamik und die Theorie des Lichts. — Dr. Th. Svedberg: Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 23. Januar 1910. | Nummer 4.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der allgemeinen Chemie.[1]) — Die Bedeutung, die die Fortschritte der allgemeinen Chemie nicht nur für die Erweiterung und Vertiefung der rein naturwissenschaftlichen Erkenntnis im allgemeinen,[2]) sondern auch für das Verständnis spezieller Probleme der angewandten Naturwissenschaft, der Technik, und für deren Weiterentwicklung gewonnen hat, kann kaum hoch genug gewertet werden, und wenn sich wohl auch nicht jeder der neuerdings ausgesprochenen Ansicht anschließen wird, daß die Chemie in Zukunft unter allen anderen Naturwissenschaften als Zentralwissenschaft die unbedingt führende Rolle spielen wird, so wird doch niemand bestreiten, daß die Chemie schon jetzt, wo sie erst im Anfange ihrer exakt wissenschaftlichen, ihrer mathematischen, Lebensperiode steht, für den Mann der reinen Wissenschaft ebenso wie für den Mann der Technik eine unentbehrliche Beraterin ist, deren Lehren niemand ungestraft vernachlässigt. Ein besonders schönes Beispiel für den günstigen Einfluß, den die Chemie auf Theorie und Praxis der Naturwissenschaft gleichzeitig auszuüben vermag, bildet die Lehre von den Metallen. „Die Bedeutung der pysikalischen Chemie für die Metallurgie" war das Thema, das die Deutsche Bunsengesellschaft auf ihrer diesjährigen Hauptversammlung zu Aachen besonders eingehend behandelt hat, und über „Die physikalische Chemie der Metalle" soll im folgenden im Anschluß an die Aachener Vorträge,[3]) aber auch mit Benutzung einiger anderer neuerer Publikationen berichtet werden.

1. Die jetzigen Anschauungen über das Wesen des metallischen Zustandes. — Eine einheitliche Theorie des metallischen Zustandes aufzustellen, eine einheitliche Erklärung der charakteristischen Eigenschaften der Metalle, ihrer ausgezeichneten Leitfähigkeit für Wärme und Elektrizität, ihrer Undurchsichtigkeit und ihres hohen Reflexionsvermögens, des „Metallglanzes", zu geben, hat erst neuerdings die glänzende Entwicklung der Elektronenthcorie möglich gemacht. Dank den experimentellen und theoretischen Untersuchungen von Riecke und Drude, von Lorentz und J. J. Thomson haben wir einen tiefen Einblick in die Natur der Metalle gewonnen, und wenn auch noch nicht alle Fragen beantwortet und alle Zweifel behoben sind, so darf doch das allgemeine Bild wenigstens in seinen wesentlichen Zügen als mit ziemlicher Sicherheit festgestellt angesehen werden.

Die Elektronenthcorie[1]) nimmt bekanntlich an, daß ebenso wie die Materie auch die Elektrizität atomistisch gegliedert ist. Die Atome der negativen Elektrizität, die Elektronen oder Korpuskeln, haben materielle Massen, die annähernd zweitausendmal kleiner sind als die der kleinsten chemischen Atome, der Wasserstoffatome, und besitzen eine negative elektrische Ladung von $4{,}69 \cdot 10^{-10}$ absoluten elektrostatischen oder $1{,}56 \cdot 10^{-20}$ absoluten elektromagnetischen Einheiten. Den Elektronen analoge Atome der positiven Elektrizität, also positive Elektronen, sind bisher nicht mit Sicherheit bekannt; die Frage nach ihrer Existenz ist zurzeit noch nicht entschieden. Die Elektronen sind ein wichtiger Bestandteil der gewöhnlichen Atome, ist doch auf ihre Anwesenheit z. B. die Entstehung der charakteristischen Spektren der Atome und Moleküle zurückzuführen. Von einem Atom, mag es nun frei für sich allein existieren oder einem Molekülverbande angehören, können auf verschiedene Weise einzelne Elektronen abgetrennt werden, und zwar hinterbleibt bei der Abtrennung, da das Atom an sich als ein elektrisch neutraler Komplex anzusehen ist, ein positiv geladener Atomrest, ein Atomion. Besonders leicht geben die Metalle ein Elektron ab — schon die Bestrahlung eines Metalles mit ultraviolettem Licht genügt zur Loslösung einer Korpuskel (Hallwachsphänomen) —, ja man ist sogar berechtigt, die leichte Aufhebung der Verbindung zwischen dem Atomion und dem Elektron als charakteristisch für die Metalle überhaupt anzusehen. Nach der Ansicht, die in ihrer gegenwärtigen Form von Drude in die Wissenschaft eingeführt, von Riecke seinem Aachener Vortrage über „Die jetzigen Anschauungen über das Wesen des metallischen Zustandes"[2]) zugrunde gelegt worden ist und die

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VIII, S. 261; 1909.

[2]) Vgl. das schöne Werk von Emil Baur „Chemische Kosmographie", München und Berlin 1903, dessen Lektüre nicht warm genug empfohlen werden kann.

[3]) Den ausführlichen Bericht über die Aachener Versammlung findet man in der Zeitschr. f. Elektrochem., Bd. XIV, S. 460—466, 473—489, 565—600, 617—657, 673—702, 725 bis 734, 769—781; 1909.
Ein kürzerer Bericht ist in der Physikal. Zeitschrift, Bd. X, S. 508—534 (1909), veröffentlicht worden.

[1]) Vgl. den demnächst in der Naturw. Wochenschrift erscheinenden vierten, „Die Atomtheorie der Elektrizität" betitelten Abschnitt des Aufsatzes über „Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie".

[2]) Riecke, Zeitschr. f. Elektrochem., XV, S. 473; Physikal. Zeitschr., X, S. 508; 1909.

sich besonders auf Tatsachen der Optik stützt, geht die Dissoziation der Elektronen von den Metallatomen mit solcher Leichtigkeit vor sich, daß in einem Metall schon bei gewöhnlicher Temperatur neben den im Atomkomplex „gebundenen Elektronen" noch „freie Elektronen" vorhanden sind, die mit den Metallatomen in dem Sinne im Temperaturgleichgewicht stehen, daß die kinetische Energie der Elektronen $\frac{1}{2} m v^2$ gleich der kinetischen Energie der Metallatome $\frac{1}{2} M V^2$ ist, während J. J. Thomson [1]) die Anschauung vertritt, daß freie Korpuskeln nur vorübergehend, nämlich nur so lange, als trennende Kräfte wirksam sind, existieren, so daß sie keine Gelegenheit haben, sich mit den Metallatomen in Temperaturgleichgewicht zu setzen.

Beide Theorien, sowohl die Drude-Riecke'sche, wie die von J. J. Thomson geben uns über die wichtigsten Eigenschaften der Metalle in großen Zügen Auskunft.

Nach der Auffassung, die die Existenz freier Elektronen in den Metallen annimmt und mit der wir uns im folgenden allein beschäftigen wollen, erklärt sich die Leitung der Elektrizität in folgender Weise: Die freien Elektronen bewegen sich, solange keine Kraft auf sie wirkt, wie Gasmoleküle im Raume zwischen den Metallatomen frei nach allen Richtungen gleichmäßig hin und her. Die elektrische Kraft bewirkt, daß eine Richtung ein wenig bevorzugt wird, so daß sich in ihr mehr Elektronen als in allen anderen Richtungen fortbewegen. Da nun die Elektronen negative elektrische Ladungen tragen, so wird in der bevorzugten Richtung negative Elektrizität transportiert, d. h. in ihr fließt ein negativer elektrischer Strom. Die Stärke des Stromes, der in der Zeiteinheit durch die Fläche eines Quadratzentimers geht, wenn als treibende Kraft das Potentialgefälle 1 tätig ist, also die elektrische Leitfähigkeit γ, ist durch die Gleichung [2])

$$\gamma = \frac{e^2}{4\alpha T} N L u$$

gegeben, in der

- e die auf einem einzelnen Elektron haftende elektrostatisch gemessene elektrische Ladung,
- N die Elektronendichte, d. h. die Zahl der in einem Kubikzentimeter des Metalles enthaltenen freien Elektronen,
- L die mittlere freie Weglänge, d. h. den Weg, den ein Elektron im Durchschnitt zwischen zwei Zusammenstößen frei zurücklegt,
- u die Geschwindigkeit eines Elektrons,
- αT ein Produkt aus der Konstanten α und der absoluten Temperatur T, die lebendige Kraft der molekularen Bewegung darstellt.

Der Wert für die Konstante α ergibt sich leicht aus der kinetischen Gastheorie [1]) zu $2{,}02 \cdot 10^{-16}$. Aus derselben Theorie lassen sich auch die Werte für L und v berechnen, so daß die Gleichung, da γ, e und c bekannt sind, zur Ermittlung von N dienen kann. Die Elektronendichte ergibt sich so für die verschiedenen Metalle zu 1 bis $50 \cdot 10^{22}$ [2]); auf ein einzelnes Metallatom kommen im Durchschnitt zwei bis drei freie Elektronen.

Ebenso wie die Elektrizitätsleitung wird auch die Wärmeleitung von den Elektronen besorgt. Da nach der kinetischen Gastheorie, deren Anwendung auf die Probleme der Elektronentheorie Drude zu verdanken ist, die kinetische Energie eines Elektrons der absoluten Temperatur proportional ist:

$$\frac{1}{2} m u^2 = \alpha T = 2{,}02 \cdot 10^{-16} T,$$

so führen die von der wärmeren zur kälteren Stelle im Metall diffundierenden Elektronen mehr kinetische Energie und damit auch mehr Wärme mit sich, als die in umgekehrter Richtung diffundierenden „kälteren" Elektronen. Die kältere Stelle muß sich also erwärmen und die wärmere Stelle sich abkühlen. Die Wärmeleitfähigkeit K läßt sich mit Hilfe der kinetischen Gastheorie leicht berechnen:

$$K = \frac{1}{3} \alpha \cdot N \cdot L \cdot u;$$

in dieser Gleichung haben die Buchstaben α, N, L und u dieselbe Bedeutung wie in der weiter oben gegebenen Gleichung für die Leitfähigkeit für den elektrischen Strom.

Dividieren wir jetzt die beiden Gleichungen

$$\gamma = \frac{e^2}{4\alpha T} N L u \text{ und } K = \frac{1}{3} \alpha N L u$$

durcheinander, so erhalten wir

$$\frac{K}{\gamma} = \frac{4}{3} \frac{\alpha^2}{e^2} T.$$

In dieser letzten Gleichung sind die Faktoren N, L und u, durch die sich die K- und γ-Gleichungen der einzelnen Metalle voneinander unterscheiden, nicht mehr enthalten; der Wert des Quotienten $\frac{K}{\gamma}$ enthält nur noch von den einzelnen Metallen selbst unabhängige Glieder, d. h. das Verhältnis des Wärmeleitungsvermögens zum

[1]) J. J. Thomson: Die Korpuskulartheorie der Materie, Braunschweig 1908, S. 47—100.

[2]) Auf die Ableitung der Gleichungen ist, da sie als rein mathematische Probleme für den Physikochemiker nur von sekundärem Interesse sind, an dieser Stelle verzichtet. Die Leser, die sich dafür interessieren, seien vor allen Dingen auf das bereits erwähnte Werk von J. J. Thomson „Die Korpuskulartheorie der Materie" und ferner auf den Aachener Vortrag von Riecke (l. c.) sowie auf einen älteren Vortrag desselben Gelehrten „Über die Elektronentheorie des Galvanismus und der Wärme" (Jahrb. d. Radioakt. u. Elektronik, Bd. 3, S. 24—47; 1906) verwiesen.

[1]) Vgl. das zweite Kapitel des vor kurzem in der Naturw. Wochenschrift erschienenen Aufsatzes über „Die experimentellen Grundlagen der Atomistik" (Bd. VIII, S. 769; 1909).

[2]) Vgl. die Tabelle weiter unten.

elektrischen Leitungsvermögen hat einen für alle Metalle gültigen konstanten Wert, und das ist das bekannte Gesetz von Wiedemann und Franz. Die folgende Tabelle [1]) enthält nach den Untersuchungen von Jäger und Diesselhorst die Werte der Leitfähigkeiten verschiedener Metalle für Wärme und Elektrizität bei 18^0 C $= 291^0$ absol. Temp. und für 100^0 C $= 373^0$ absol. Temp.

Metall	$K:\gamma$ bei 18^0 C	$K:\gamma$ bei 100^0 C	$\frac{(K:\gamma) \text{ bei } 100^0 \text{ C}}{(K:\gamma) \text{ bei } 18^0 \text{ C}}$
Aluminium	$636 \cdot 10^8$	$844 \cdot 10^8$	1,32
Kupfer	665	862	1,30
Silber	686	881	1,28
Gold	727	925	1,27
Nickel	699	906	1,30
Zink	672	867	1,29
Kadmium	706	905	1,28
Blei	715	935	1,31
Zinn	735	925	1,26
Platin	753	1013	1,35
Eisen	802	1061	1,32
Wismut	963	1077	1,12

Theoretisch berechnet sich der Wert des Quotienten K/γ bei 18^0 C nach Reinganum zu $710 \cdot 10^8$; die experimentell gefundenen Werte für die einzelnen Metalle weichen zum Teil nicht unbeträchtlich von dem theoretischen Werte ab, ein Umstand, der auf einen von der chemischen Natur des Metalles ausgehenden und in der Drude-Riecke'schen Theorie nicht berücksichtigten Einfluß hinweist. Hingegen zeigt der Wert des Quotienten

$$\frac{(K:\gamma) \text{ bei } 100^0 \text{ C}}{(K:\gamma) \text{ bei } 18^0 \text{ C}} = \frac{273 + 100}{273 + 18} = 1{,}28$$

nicht nur, wie die Theorie erfordert, eine befriedigende Konstanz, sondern der Mittelwert aus den experimentellen Daten 1,28 fällt sogar mit dem theoretischen Werte vollkommen zusammen.

Das Wiedemann-Franz'sche Gesetz gilt nur für die reinen Metalle; die Legierungen gehorchen ihm wenigstens zum größten Teile nicht. Eine Erklärung dieser Abweichungen im Sinne der Riecke-Drude'schen Theorie ist in neuester Zeit von R. Schenck gegeben worden, jedoch müssen wir zum Verständnis der Schenck'schen Untersuchungen etwas weiter ausholen.

Nach Guertler [2]) hat man zwei prinzipiell verschiedene Arten der elektrischen Leitung zu unterscheiden, die „elektrolytische Leitung" durch amorphe Stoffe, z. B. durch Lösungen oder Schmelzen, und die „alytische Leitung" durch kristallisierte Stoffe, z. B. durch Metalle oder durch feste Salze. Die elektrolytische Leitung ist mit dem Transport wägbarer Materie verbunden, bei der alytischen Leitung wird die Fortführung der Elektrizität durch Elektronen besorgt. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Leitfähigkeit der Metalle und derjenigen anderer kristallisierter Stoffe von nicht-metallischem Charakter besteht demnach nicht, und in der Tat haben neuere Untersuchungen ergeben, daß die früher meist gemachte Annahme, die Leitfähigkeit der Metalle sei im Gegensatze zu der Leitfähigkeit anderer Substanz durch Zunahme des Widerstandes bei steigender Temperatur charakterisiert, in dieser Allgemeinheit ausgesprochen den Tatsachen keineswegs entspricht; die Kurve, die die Leitfähigkeit eines kristallisierten Körpers als Funktion der Temperatur darstellt, zeigt ein Maximum, das bei den Metallen meist bei sehr niedriger Temperatur, unter — 240^0, bei kristallisierten Nichtmetallen in der Regel sehr viel höher, bei der Kohle z. B. erst bei heller Weißglut liegt.[1]) Bei den Metallen befinden wir uns daher, wenn wir die Leitfähigkeitsmessungen bei bequem zugänglichen Wärmegraden anstellen, auf dem absteigenden Aste der Kurve, d. h. bei wachsender Temperatur nimmt die Leitfähigkeit ab und damit ihr reziproker Wert, der Widerstand, zu. Der Temperaturkoeffizient der Leitfähigkeit hat zwischen 0 und 100^0 C für alle reinen Metalle annähernd denselben Wert.

Für die Legierungen gilt als allgemeine Regel, daß ihre Leitfähigkeit meist geringer, niemals höher ist, als sie sich aus der Leitfähigkeit der Komponenten nach der Mischungsregel berechnet. Im einzelnen besteht zwischen der Leitfähigkeit der Legierungen und ihrer chemischen Konstitution, wie sie uns die Metallographie [2]) kennen lehrt, ein enger Zusammenhang. Fügen wir zu der Schmelze eines reinen elementaren Metalles geringe Mengen eines zweiten elementaren Metalles, so können, wenn wir die als vollkommen homogen vorausgesetzte Schmelze erstarren lassen, zwei Fälle eintreten: entweder kristallisieren die beiden Metalle neben- und unabhängig voneinander, so

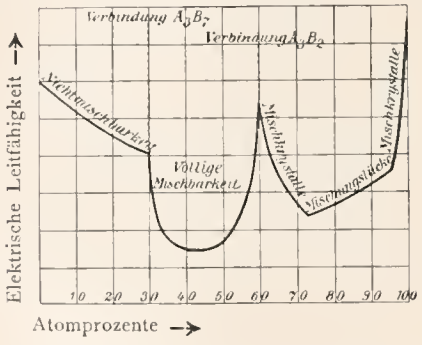
[1]) Zitiert nach der ausgezeichneten Schrift von R. Schenck: „Physikalische Chemie der Metalle; sechs Vorträge über die wissenschaftlichen Grundlagen der Metallurgie". Halle a. S. 1909.

[2]) Vgl. die mit vielen Literaturnachweisen versehene zusammenfassende Darstellung des gegenwärtigen Standes unserer Kenntnisse über die elektrische Leitfähigkeit der Legierungen von W. Guertler im Jahrbuch d. Radioakt. und Elektronik, Bd. 5, S. 17—18; 1908.

[1]) Aus der wesentlichen Gleichheit der Metalle und der Nichtmetalle hinsichtlich ihrer elektrischen Leitfähigkeit sowie ferner aus dem Umstande, daß die metallischen Eigenschaften der Metalloide erst bei höheren Temperaturen hervortreten, schloß R. v. Haßlinger in einer neuerdings erschienenen, sehr geistreichen Arbeit (Monatshefte der Chemie, Bd. 28, S. 173; 1907), „daß alle Elemente einer Reihe des periodischen Systems dadurch auf einen gleichen Grad metallischer Eigenschaften gebracht werden können, daß man ihre Temperaturen entsprechend verschieden wählt. . . . Dann ist ein Metall nichts anderes als ein Element, dessen Temperatur zu hoch ist, um die Eigenschaften eines Nichtmetalls zu besitzen, und umgekehrt". (Zitiert nach Guertler.)

[2]) Vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. I, S. 213 und 238 (1901/02), Bd. III, S. 155 (1903/04), Bd. V, S. 33 u. 545 (1906) und den zweiten Abschnitt dieses Berichts.

daß wir in der erstarrten Schmelze die den beiden Metallen entsprechenden Kristalle erkennen können, oder die beiden Kristallarten sind auch im festen Zustande unter Bildung von Mischkristallen ineinander löslich,[1]) so daß die erstarrte Schmelze nur eine Kristallart zeigt. Fügen wir jetzt zu dem ersten Metall immer größere Mengen des zweiten hinzu, so erweist sich die gegenseitige Löslichkeit der beiden Metalle im festen Zustande entweder als unbeschränkt — die beiden Metalle bilden eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen miteinander — oder die Löslichkeit hat eine Grenze, so daß, wenn die Kristalle des einen Metalles an dem zweiten Metall gesättigt sind, bei weiterer Hinzufügung des zweiten Metalles in der erstarrten Schmelze eine zweite, aus reinen Kristallen oder ebenfalls aus Mischkristallen bestehende Kristallart auftritt; die Reihe der Mischkristalle hat also in diesem Falle eine Lücke. Bilden die beiden Metalle miteinander eine oder mehrere chemische Verbindungen, so können diese miteinander oder mit den elementaren Komponenten jede der drei charakterisierten Erscheinungen, Nichtmischbarkeit, völlige Mischbarkeit oder partielle Mischbarkeit mit Mischungslücke darbieten. Tragen wir jetzt in üblicher Weise in ein Diagramm die elektrische Leitfähigkeit für die ganze Legierungsreihe von zwei Metallen A und B, zwischen denen die beiden



Verbindungen A_3B_7 und A_3B_2 existieren, als Funktion der Zusammensetzung der Legierungen ein, so erhalten wir das in der beifolgenden Zeichnung wiedergegebene Schema. Fügen wir zu dem elementaren Metall B etwas A, so bildet sich, soweit das hinzugefügte B reicht, die Verbindung A_3B_7; wenn sich die Kristalle von B und A_3B_7 im festen Zustande gegenseitig gar nicht auflösen, also völlige Nichtmischbarkeit vorliegt, so liegen die Leitfähigkeiten der Legierungen, die aus den beiden Komponenten B und A_3B_7 bestehen, annähernd auf einer Geraden, die die Leitfähigkeit des reinen A mit derjenigen des reinen A_3B_7 verbindet. Setzen wir mehr A hinzu, als der Zusammensetzung A_3B_7 entspricht, so bildet der Überschuß von A mit A_3B_7 nach der Gleichung

$$2\,A_3B_7 + 15\,A = 7\,A_3B_2$$

die Verbindung A_3B_2. Besteht zwischen den Kristallen von A_3B_7 und A_3B_2 im festen Zustande völlige Mischbarkeit, so sinkt die Leitfähigkeit anfangs rapide, darauf langsamer und steigt bei weiterer Hinzufügung von A, also mit zunehmender Menge der Verbindung A_3B_2, zur Leitfähigkeit dieser reinen Verbindung. Erhöhen wir die relative Menge von A über die Grenze A_3B_2 hinaus, so löst sich der Überschuß von A zunächst in den Kristallen A_3B_2 auf, und die Bildung von Mischkristallen gibt sich wieder durch ein außerordentlich rasches Fallen der Leitfähigkeit zu erkennen. Bei einer Zusammensetzung der Legierung von 73 Atomprozenten A und 27 Atomprozenten B ist die Aufnahmefähigkeit der A_3B_2-Kristalle für überschüssiges A erreicht; an dieser Stelle beginnt die Mischungslücke, welche bis zu 95 Atomprozent A und 5 Atomprozent B reicht. Bei 95 Atomprozent A sind soviele Kristalle von A vorhanden, daß sie imstande sind, die ganze vorhandene Menge der Verbindung A_3B_2 aufzulösen. Das Gebiet zwischen 95 und 100 Atomprozent A zeigt nur Mischkristalle und damit auch wieder das starke Ansteigen oder Abfallen der Leitfähigkeitskurve. Zwischen 73 und 95 Atomprozent A, also in dem Gebiet, wo gleichzeitig gesättigte Mischkristalle mit 73 und solche mit 95 Atomprozent A vorhanden sind, ändert sich die Leitfähigkeit, da wir abermals wie zwischen B und A_3B_7 zwei gegeneinander indifferente Kristallarten haben, wieder annähernd linear mit der Konzentration. Das Ergebnis unserer Betrachtung der Verhältnisse mit Hilfe des Diagramms läßt sich also kurz dahin zusammenfassen, daß die Bildung von Mischkristallen immer durch starkes Sinken der elektrischen Leitfähigkeit charakterisiert ist,[1]) während bei Nichtmischbarkeit der Kristalle die Leitfähigkeit eine fast lineare Funktion der Konzentration ist. Die Leitfähigkeit der Verbindungen ist, soviel bis jetzt bekannt ist, stets kleiner als die des besser leitenden Elementes, ein Ergebnis, das sich theoretisch kaum voraussehen ließ, das aber praktisch und technisch von großer Bedeutung ist, da es die Hoffnung, daß man einst die teuren gut leitenden Metalle durch billigere Legierungen werde ersetzen können, recht gering macht.

Eine Erklärung der merkwürdigen Erniedrigung der elektrischen Leitfähigkeit können wir, wenn wir die Formel

$$\gamma = \frac{e^2}{4\alpha T} \cdot N\,L\,u$$

betrachten, entweder in einer Verminderung der Elektronendichte N oder in einer Verkleinerung

[1]) Über den Begriff der festen Lösungen vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. VIII, S. 364; 1909.

[1]) Wie weit in einem derartigen Falle die elektrische Leitfähigkeit sinken kann, ergibt sich aus dem Vergleich der Leitfähigkeit des reinen Kupfers $57{,}4 \cdot 10^{-4}$ und des reinen Nickels $13{,}39 \cdot 10^{-4}$, zwei Metallen von unbeschränkter Mischbarkeit im festen Zustande, mit derjenigen des Konstantans (60% Cu + 40% Ni) $2{,}04 \cdot 10^{-4}$.

des Produktes L u suchen, denn die beiden anderen Faktoren e und α sind konstante Größen. Daß die Elektronendichte N in den Legierungen, besonders auch in denen, die aus Mischkristallen bestehen, nicht wesentlich geringer als in den elementaren Metallen ist, läßt sich mit Hilfe ihres optischen und ihres thermoelektrischen Verhaltens direkt beweisen.

Ein Lichtstrahl ist, wie die von Heinrich Hertz experimentell bestätigte elektromagnetische Theorie des Lichtes von J. Cl. Maxwell lehrt, nichts anderes als ein Zug elektromagnetischer Wellen. Eine Stelle im Raume, mag sie nun mit wägbarer Materie erfüllt sein oder nicht, durch die ein Lichtstrahl geht, ist durch das Vorhandensein eines elektromagnetischen Kraftfeldes von periodisch wechselnder Intensität gekennzeichnet. Befinden sich nun an dieser Stelle des Raumes wie z. B. in einer metallischen Masse freie Elektronen, so werden sie durch die Wirkung der ankommenden Welle oder richtiger gesagt durch die Wirkung des elektromagnetischen Kraftfeldes von periodisch wechselnder Intensität in eine hin- und herflutende Bewegung versetzt; ebenso wie die freien werden auch die gebundenen Elektronen zu Schwingungen veranlaßt, aber dieser Einfluß erreicht erst dann merkliche Beträge, wenn die Perioden der Eigenschwingungen der gebundenen Elektronen mit den Schwingungen des Kraftfeldes übereinstimmen. Auf alle Fälle muß aber das Licht, um die freien oder gebundenen Elektronen in Schwingungen zu versetzen, Arbeit leisten, und diese Arbeit kann es nur auf Kosten seiner Intensität leisten, diese nimmt also ab, d. h. es findet eine Absorption des Lichtes statt. Von Drude und neuerdings genauer von Riecke sind zwei Formeln aufgestellt worden, die den als Maß für das Absorptionsvermögen dienenden Extinktionskoeffizienten und den Brechungsexponenten der Metalle als Funktion der Elektronendichte, des elektrischen Leitvermögens, der Wellenlänge des einfallenden Lichtes sowie der Schwingungsart der gebundenen Elektronen und ihrer Anzahl im Kubikzentimeter und der üblichen Konstanten, Masse und Ladung der Elektronen und Geschwindigkeit des Lichtes darstellen. Die Berechnung der Elektronendichte sowie der Zahl der Elektronen, die auf jedes einzelne Metallatom kommen, ergibt nach diesen Formeln ähnliche Werte wie die aus der Formel für das elektrische Leitvermögen.[1])

Wendet man, wie Bernoulli[2]) es einem Vorschlage von Schenck zufolge getan hat, die optische Methode für die Bestimmung der Elektronendichte in Legierungen an, so kommt man zu dem wichtigen Ergebnis, daß die Elektronendichte in den Legierungen nicht geringer ist als in den reinen Metallen, ein Resultat, das, wie Guertler gelegentlich sehr treffend bemerkt, in Anbetracht des starken Metallglanzes der Legierungen auch nicht anders zu erwarten war.

Eine Bestätigung der optischen Messungen liefert schließlich auch die Messung der thermoelektrischen Kräfte. Zwei Metalle haben im allgemeinen eine verschiedene Elektronendichte; daher sucht sich der Unterschied in der Elektronenkonzentration auszugleichen, indem Elektronen von dem elektronenreicheren zum elektronenärmeren Metall hinüberdiffundieren. Dadurch lädt sich aber das elektronenreichere Metall, da es negative Elektrizität verliert, selbst positiv, während das elektronenärmere Metall durch den empfangenen Überschuß von Elektronen eine negative Ladung erhält. Infolgedessen holt die positive Ladung durch elektrostatische Anziehung die entlaufenen Elektronen zurück, während die negative Ladung den weiteren Zustrom von Elektronen durch elektrostatische Abstoßung hindert. Eine größere Potentialdifferenz zwischen den beiden Metallen als diejenige, in der sich das Gleichgewicht zwischen dem Diffusionsbestreben und den entgegenwirkenden elektrostatischen Kräften ausdrückt, kann also nicht zustande kommen. Bilden wir aber aus den beiden Metallen nach Art eines Thermoelementes einen geschlossenen Stromkreis und stellen zwischen den beiden Lötstellen eine Temperaturdifferenz her, so muß aus leicht ersichtlichem Grunde ein elektrischer Strom entstehen. An der höher temperierten Lötstelle wird infolge der Temperaturerhöhung der dem Gasdrucke analoge Druck der freien Elektronen erhöht, und zwar ist die Druckerhöhung bei dem elektronenreicheren Metall größer als bei dem elektronenärmeren Metall. Der Elektronenüberdruck sucht sich auszugleichen, und zwar wird der Ausgleich nach der Seite erfolgen, die den geringeren Widerstand bietet, also nach der Seite mit dem geringeren Elektronendruck, nach der Seite des elektronenärmeren Metalles, d. h. es werden von dem elektronenreicheren Metalle durch die erwärmte Lötstelle hindurch Elektronen zu dem elektronenärmeren Metall gehen. Diese „heißen Elektronen" treiben durch elektrostatische Abstoßung die „kalten Elektronen" vor sich her, während gleichzeitig von dem positiv zurückbleibenden, an sich elektronenreicheren Metall von der kälteren Lötstelle her Elektronen durch das elektronenreichere Metall herangezogen werden. Es fließt also ein Strom durch das Thermoelement in der Richtung von dem elektronenreicheren Metall durch die erwärmte Lötstelle und das elektronenärmere Metall und die kalte Lötstelle zu dem elektronenreicheren Metall zurück. Ursache des Stromes ist demnach die durch die Temperaturdifferenz bewirkte Druckdifferenz der Elektronen und ihr Ausgleich auf dem Wege des geringsten Widerstandes. Nach Drude berechnet sich die thermoelektrische Kraft ε nach der Gleichung:

[1]) Vgl. die Tabelle weiter unten.

[2]) Vgl. den Aachener Vortrag von Bernoulli über „Die optischen Konstanten einiger fester metallischer Lösungen", Zeitschr. f. Elektroch., Bd. **15**, S. 646 (1909); siehe auch Physik. Zeitschrift, Bd. **10**, S. 532 (1909).

$$\varepsilon = \frac{2\alpha}{3e}\,\vartheta \ln \frac{N_A}{N_B},$$

in der e und α die weiter oben bereits angegebene Bedeutung haben und ϑ die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Löstellen und der Quotient $\frac{N_A}{N_B}$ gleich dem Verhältnis der Elektronendichte der beiden Metalle ist. Berechnet man aus dieser Gleichung das Verhältnis der Elektronendichten der verschiedenen Metalle, nachdem man aus ihnen Thermoelemente gebildet und deren Kräfte bei gegebener Temperaturdifferenz ϑ gemessen hat, so gelangt man zu dem Resultat, daß zwischen den Elektronendichten der einzelnen Metalle nur geringe Unterschiede bestehen können, ein Resultat, das sowohl mit der Bestimmung der Elektronendichte aus der Leitfähigkeit wie aus dem optischen Verhalten in Widerspruch steht, denn diese ergibt, wie die nachstehende Tabelle zeigt, in beiden Fällen für die verschiedenen Metalle Elektronendichten von sehr verschiedener Größe.

Metall	Elektronendichte bestimmt		$\frac{\text{Elektronendichte}_{\text{Metall}}}{\text{Elektronendichte}_{\text{Blei}}}$		
	aus der elektrischen Leitfähigkeit	aus dem optischen Verhalten	nach Leitfähigkeitsmessungen	nach optischen Messungen	nach thermoelektrischen Messungen
Al	$31{,}5 \cdot 10^{22}$	$40{,}4 \cdot 10^{22}$	6,6	2,6	0,991
Fe	6,0	19,7	1,2	1,3	1,218
Ni	7,2	18,8	1,5	1,2	0,774
Cu	52,5	25,5	10,9	1,6	1,016
Zn	19,8	36,8	4,1	2,3	1,028
Ag	53,4	16,6	11,1	1,05	1,025
Cd	15,0	22,7	3,1	1,4	1,031
Sn	10,8	21,6	2,2	1,4	0,995
Pt	6,6	24,1	1,4	1,5	0,993
Au	20,4	13,2	4,2	0,8	1,033
Pb	4,8	15,8	1,0	1,0	1,000
Bi	0,8	10,0	0,2	0,6	0,528

Diese Tabelle zeigt klar, daß die Elektronentheorie der Metalle in der vorliegenden Form zwar ein rohes Bild der Wirklichkeit gibt, daß aber noch Faktoren eine Rolle spielen, die bisher nicht gebührend berücksichtigt worden sind.

Wenden wir die thermoelektrische Methode auf die Bestimmung des Verhältnisses der Elektronendichte in reinen Metallen und in Legierungen an, so kommen wir wieder zu dem Ergebnis, daß die Elektronendichte in den Legierungen nicht wesentlich von der Elektronendichte in den elementaren Metallen abweicht, also zu demselben Ergebnis, zu dem auch das Studium der optischen Erscheinungen geführt hat. Wir sind infolgedessen gezwungen, zur Erklärung der auffallenden Erniedrigung der elektrischen Leitfähigkeit bei Bildung von Mischkristallen eine beträchtliche Vergrößerung des Produktes aus der freien Weglänge L und der Geschwindigkeit u der freien Elektronen anzunehmen.

Eine derartige Abnahme des Produktes u L ist nun, wie Schenck gezeigt hat, keineswegs unwahrscheinlich, sondern findet in einer bekannten Erscheinung bei den Gasen, mit denen ja die Elektronen in der Drude-Riecke'schen Theorie verglichen werden, ihr Analogon. Die innere Reibung der Gase η wird nach der kinetischen Gastheorie durch die Formel [1])

$$\eta = \frac{1}{3} M u L$$

ausgedrückt, in der M die Masse eines Kubikzentimeters des Gases ist und u und L wieder die Geschwindigkeit und die mittlere freie Weglänge darstellen; die innere Reibung ist also dem Produkt u L proportional. Nun hat Graham gefunden, daß die innere Reibung eines reinen Gases schon durch geringe Mengen eines zweiten Gases stark vergrößert wird, eine Erscheinung, die, von Maxwell auch theoretisch begründet,[2]) sich ebenfalls nur auf eine Vergrößerung des Produktes u L zurückführen läßt.[3]) Geradeso wie die innere Reibung der Kohlensäure in seinem Medium, dem Raume, durch Hinzufügung einer kleinen Menge Wasserstoff erhöht wird, obwohl die innere Reibung des Wasserstoffs selbst sogar kleiner als die der Kohlensäure ist, ebenso wird

[1]) Vgl. den zweiten Abschnitt des kürzlich in der Naturw. Wochenschrift erschienenen Aufsatzes über die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie (Bd. VIII, S. 769; 1909).

[2]) Vgl. O. E. Meyer: Die kinetische Theorie der Gase, Breslau 1899, S. 200–205.

[3]) Die Werte für u und L haben in der Formel für den Reibungskoeffizienten, wenn es sich um Gasgemische handelt, nur noch die Bedeutung von Rechengrößen; eine einfache physikalische Bedeutung kann ihnen nicht beigelegt werden.

auch die Reibung des „Elektronengases" in seinem Medium, dem Metalle, durch Hinzufügung einer kleinen Menge eines zweiten Metalles vergrößert; die Erniedrigung der elektrischen Leitfähigkeit wird also von Schenck gerade im Sinne der Drude-Riecke'schen Theorie erklärt.

Die starke Abnahme der Leitfähigkeit gilt indessen nur für den elektrischen Strom; die Wärmeleitfähigkeit ist bei Legierungen zwar auch geringer, als sich nach dem Mittel berechnet, aber der Abfall ist hier bei weitem nicht so groß. Daher hat der Quotient aus der Wärmeleitfähigkeit und der elektrischen Leitfähigkeit bei den Legierungen einen größeren Wert als bei den elementaren Metallen; das Gesetz von Wiedemann und Franz gilt für die Legierungen nicht mehr. Um diese auffallende Tatsache zu erklären, hat Schenck [1]) die Annahme gemacht, daß an der Wärmeleitung im Falle der Legierungen nicht nur die Elektronen beteiligt sind — denn dann müßte ja die Wärmeleitfähigkeit in ebenso hohem Maße wie die elektrische Leitfähigkeit sinken —, sondern auch die in dem einen Metall gelösten Moleküle des zweiten Metalls. Allerdings stellt sich Schenck den Einfluß der gelösten Moleküle nicht so vor, als ob diese selbst in der festen Masse wandernd den Transport der Wärme bewirkten, denn dazu ist ja ihre Diffusionsgeschwindigkeit zu gering. „Sehr wohl können sie aber in indirekter Weise einen Einfluß auf die Wärmeleitfähigkeit gewinnen, indem sie bei Zusammenstößen mit Elektronen ihre kinetische Energie an diese abgeben und dadurch deren Weglänge und Geschwindigkeit ändern. Die Elektronen übertragen nach dieser Vorstellung nicht allein die eigene lebendige Kraft, welche an wärmeren Stellen eine größere ist als an kühleren, sondern auch noch die der gelösten Moleküle." Voraussetzung für diese Anschauung ist, daß ebenso wie die Elektronen auch die gelösten Moleküle den Gasgesetzen folgen. Nach Schenck's Ansicht wäre dann die Abweichung vom Wiedemann-Franz'schen Gesetze

$$\frac{K}{\gamma} = \frac{4}{3}\frac{\alpha^2}{e^2} T$$

in folgender Weise zu klären: „Bei den festen metallischen Lösungen, in denen die Elektronen nicht nur ihre eigene kinetische Energie, sondern auch noch die der gelösten Moleküle — deren Zahl im Literbetrage N_u — übertragen, ist (wenn im Liter N_e Elektronen enthalten sind) der Betrag der von ihnen transportierten Energie $\frac{N_e + N_u}{N_e}$ mal so groß als bei Abwesenheit von gelösten Molekülen." Wir haben also in der obenstehenden Gleichung des Wiedemann-Franz'schen Gesetzes den Faktor α der kinetischen Energie mit $\frac{N_e + N_u}{N_e}$ zu multiplizieren, um den Quotienten $\frac{K'}{\gamma'}$ für die Legierungen zu berechnen. Für Legierungen nimmt das Wiedemann-Franz'sche Gesetz demnach die Form an:

$$\frac{K'}{\gamma'} = \frac{4}{3} \cdot \frac{\left(\frac{N_e + N_u}{N_e}\alpha\right)^2}{e^2} T.$$

Diese Theorie gestattet die Möglichkeit eines experimentellen Beweises der Schenck'schen Theorie. Dividieren wir den Quotienten K'/γ' der Legierung durch den Quotienten K/γ der reinen Metalle, so erhalten wir

$$\frac{K':\gamma'}{K:\gamma} = \left(\frac{N_e + N_u}{N_e}\right)^2 \text{ oder } N_e = \frac{N_u}{\sqrt{\frac{K':\gamma'}{K:\gamma}} - 1}$$

Aus dieser Gleichung können wir, da wir N_u durch die chemische Analyse kennen, die Zahl der Elektronen im Kubikzentimeter, die Elektronendichte N_e berechnen. Die auf diese Weise von Schenck und Hardebeck erhaltenen Zahlen stimmen mit den von Bernoulli an demselben Versuchsmaterial auf optischem Wege erlangten Werten ziemlich gut überein.

(In dem vorstehenden Bericht haben wir uns im Anschlusse an die Aachener Vorträge der Bunsengesellschaft, an die Elektronentheorie der Metalle in der von Drude und Riecke ausgearbeiteten Form angelehnt; auf die bereits erwähnte neue Thomson'sche Form der Theorie werden wir vielleicht bei späterer Gelegenheit zurückkommen.) —

II. Die Konstitution der Metallegierungen. — Unsere Kenntnisse über die Konstitution der Metallegierungen verdanken wir in allererster Linie den von Tammann und seinen Schülern im Göttinger Institut für anorganische Chemie ausgeführten Arbeiten. Über das Wesen der Untersuchungsmethoden, die uns einen Einblick in den inneren Aufbau der Legierungen ermöglicht haben, über die sog. Metallographie, sind die Leser der Naturw. Wochenschrift bereits durch eine größere Reihe von Aufsätzen [1]) hinreichend informiert, so daß wir uns an dieser Stelle in Anlehnung an den Aachener Vortrag von G. Tammann „Über die Konstitution der Metallegierungen" [2]) und vor allen Dingen auch mit Benutzung einer vor kurzem erschienenen, sehr wertvollen systematischen Übersicht über die Ergebnisse der metallographischen Forschungen von demselben Gelehrten [3]) mit einigen Bemerkungen allgemeiner Art begnügen wollen.

Die metallographische Untersuchungsmethode

[1]) Vgl. den Aachener Vortrag von Schenck „Über die Abweichungen vom Gesetze von Wiedemann und Franz bei festen metallischen Lösungen", Zeitschrift f. Elektroch., Bd. **15**, S. 648; 1909. Siehe auch Physik. Zeitschrift, Bd. **10**, S. 530; 1909.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschrift, N. F. Bd. I, S. 213 und 238 (1901/02), Bd. III, S. 155 (1903/04), Bd. V, S. 33 u. 545 (1906).

[2]) Zeitschr. f. Elektroch., Bd. **15**, S. 486 (1909), Physik. Zeitschrift, Bd. **10**, S. 519 (1909).

[3]) „Über die im Göttinger Institut für anorganische Chemie ausgeführten metallographischen Arbeiten", Zeitschr. f. Elektroch., Bd. **14**, S. 789–804; 1908.

beruht bekanntlich auf der Möglichkeit, bei Kenntnis der prozentualen chemischen Zusammensetzung einer binären Legierungsreihe [1]) aus den physikalischen Eigenschaften, besonders aus dem Verhalten bei der Abkühlung der Schmelzen („thermische Analyse"), aber auch aus ihrer elektrischen Leitfähigkeit, ihrer Magnetisierbarkeit usw., Schlüsse auf die Art und Menge der in der Legierung vorhandenen Strukturelemente und die Art ihrer Abscheidung (reine Kristalle eines elementaren Metalles oder einer chemischen Verbindung, Mischkristalle, große Kristalle, kleine Kristalle, Eutektikumstruktur) zu ziehen und diese Schlüsse durch direkte mikroskopische Untersuchung geschliffener und geätzter Probestücke zu bestätigen. Tragen wir in ähnlicher Weise, wie es im ersten Abschnitt dieses Berichtes bei Besprechung der elektrischen Leitfähigkeit der Legierungen geschehen ist, irgendwelche Eigenschaften einer Legierung als Funktion ihrer Zusammensetzung in ein Koordinatensystem ein, so macht sich das Auftreten eines neuen Strukturelementes stets durch eine diskontinuierliche Richtungsänderung der im übrigen ganz kontinuierlich verlaufenden Kurve bemerkbar; welche Eigenschaft der Legierungsreihe man für die Untersuchung wählt, ist im Prinzip gleichgültig, denn die Diskontinuitäten treten stets bei derselben Zusammensetzung auf, und wird nur durch praktische Gründe — leichte und bequeme Ausführbarkeit der Untersuchung und vor allen Dingen die Deutlichkeit der Diskontinuität — bestimmt.

Die wichtigsten Ergebnisse, zu denen das metallographische Studium der binären Legierungen bisher geführt hat, hat Tammann in einer Tabelle zusammengefaßt, die uns die Möglichkeit gibt, eine Reihe wichtiger allgemeinerer Regelmäßigkeiten zu erkennen.

Chemisch nahe miteinander verwandte Metalle, z. B. Kupfer, Silber, Gold oder Zink, Kadmium, Quecksilber bilden keine Verbindungen miteinander. Greifen wir ein beliebiges Metall heraus, z. B. das Magnesium, und betrachten sein Verhalten zu den einzelnen Gliedern einer ganzen Gruppe verwandter Metalle, z. B. zu Zinn und Blei oder zu den Platinelementen, so finden wir, daß es entweder, wie mit Zinn und Blei, mit allen oder, wie bei den Platinelementen, mit keinem Gliede der Gruppe Verbindungen liefert. Einige Ausnahmen von dieser Regel wird man aber bei genauerer Durchsicht der Tammann'schen Tabelle leicht bemerken.

Von besonderer Bedeutung sind die Folgerungen, die sich aus der stöchiometrischen Zusammensetzung der Verbindungen ergeben. Wir brauchen nur einen Blick auf die von Tammann zusammengestellten Formeln zu werfen, um zu erkennen, daß die Wertigkeiten, die wir sonst den Metallen auf Grund ihrer Salze zuschreiben, bei den Verbindungen, die sie miteinander bilden, nicht mehr in Frage kommen; nur etwa der vierte Teil der in die Tabelle aufgenommenen Verbindungen stimmt hinsichtlich der Valenzverhältnisse mit den aus dem Studium der Salze abgeleiteten Wertigkeiten überein. Ebensowenig läßt sich eine durchgreifende Regelmäßigkeit erkennen, wenn wir die Formeln der Verbindungen, die ein Metall oder die Glieder einer Gruppe von Metallen mit den Gliedern einer anderen Gruppe von Metallen bilden, miteinander vergleichen; Analogien treten auf, aber sie sind mehr zufällig. Die allgemeinen Regelmäßigkeiten, die bei den Salzen und besonders auch für die Erforschung der Stoffe der organischen Chemie so wertvolle Dienste leisten, haben in dem neuerschlossenen Gebiete ihre Wichtigkeit verloren, und an ihrer Stelle sind die individuellen Eigenschaften der Elemente in den Vordergrund getreten, für die Lehre von der Valenz und damit für die theoretische Chemie überhaupt ein Resultat von grundlegender Bedeutung.

Die Neigung der Metalle zur Bildung von Mischkristallen hängt einerseits von ihrer chemischen Natur, andererseits von der Kristallisationstemperatur ab. Im allgemeinen liefern chemisch nahe verwandte Elemente Mischkristalle, aber keine Verbindungen, und sich chemisch ferner stehende Elemente Verbindungen, aber keine Mischkristalle. Hinsichtlich der Temperatur gilt folgende Regel: Im allgemeinen lösen bei binären Gemischen die Kristalle des Elements mit dem höheren Schmelzpunkt mehr von dem Elemente mit dem niedrigeren Schmelzpunkt, als die Kristalle dieses von jenem, und zwar übt die Temperatur der Kristallisation auf die Fähigkeit der Elemente zur Bildung von Mischkristallen einen bestimmenderen Einfluß aus als ihre chemische Analogie. —

Über die weiteren Aachener Vorträge soll, sofern sie ein allgemeineres Interesse besitzen, in einem bald folgenden Bericht referiert werden.

Werner Mecklenburg.

[1]) Bisher sind fast ausschließlich aus nur zwei elementaren Metallen bestehende Legierungsreihen untersucht worden. Über die Anwendung der thermischen Analyse auf ternäre Legierungen siehe v. Sahmen und v. Vegesack, Zeitschr. f. physik. Chemie, Bd 59, S. 257 (1907) und v. Vegesack: Über die ternären Legierungen von Blei, Magnesium und Zinn, Zeitschr. f. anorgan. Chemie, Bd. 54, S. 367—416 (1907).

Kleinere Mitteilungen.

„Große Männer".[1]) — Sowie von der weithin dröhnenden Werft Jahr um Jahr neue stolze Schiffe in die Meere entlassen werden, so ziehen in unabsehbarer Folge Ostwald's Werke in die Welt und suchen ihr Schicksal. Der Zuschauer

[1]) Als Ergänzung zu der Seite 699 des vorigen Jahrgangs befindlichen Besprechung von Ostwald's neuestem Werk „Große Männer" bringen wir hier Prof. E. Baur's ausführlicheres Referat, das die durch die Verleihung des Nobelpreises in den Vordergrund des Interesses gestellte Persönlichkeit Ostwald's und seine Bestrebungen treffend kennzeichnet. Red.

steht überrascht von dem Reichtum der Produktion und ist vielfach verblüfft von den neuen und unerwarteten Wendungen dieses unablässig arbeitenden Geistes. Kaum haben wir uns an sein Wirken in einer Richtung gewöhnt, so sehen wir ihn schon in einer ganz anderen tätig. Die Philister erfüllt er mit Unbehagen, sie wissen nicht, was noch alles kommen kann und womit sie morgen vielleicht wieder gestört werden. Wer aber Ostwald kennt, ist wohl in der Lage, seine Arbeiten einigermaßen vorauszubestimmen. Denn Ostwald entwickelt sich mit vollkommener Konsequenz und seine Ziele wechseln nicht unbestimmt, sondern wachsen auseinander hervor und finden sich von langer Hand her vorbereitet. Wer die Heimstätten von Ostwald's Ideen kennen lernen und verfolgen will, dem bietet sich dazu jede erwünschte Gelegenheit, wenn er die Bücherbesprechungen liest, die in den von ihm herausgegebenen Zeitschriften erscheinen. Diese gehören zu den schönsten und unterhaltendsten Lektüren, die ich kenne. Es wäre interessant, alle diese Besprechungen, die sich nun über zwanzig Jahre erstrecken, gesammelt herauszugeben. Wir hätten darin eine fast vollständige Geschichte der Wissenschaft in diesem Zeitraum. Selten findet sich ein Mann, der gleich Ostwald in der Lage ist, die wissenschaftlichen Bestrebungen einer Epoche so überlegen zu kontrollieren. Dazu gehört vor allem Fülle des Geistes. Auf Ostwald möchte man das Gleichnis anwenden, das Goethe auf Humboldt gemünzt hat: „Er gleicht einem Brunnen mit vielen Röhren, wo man überall nur Gefäße unterzuhalten braucht und wo es uns immer erquicklich und unerschöpflich entgegenströmt."

In der Tat gibt es wenig Dinge, die Ostwald nicht in ein interessantes Licht zu rücken wußte, indem er die Schlaglichter seines Ideenschatzes darauf spielen läßt. Und die unbestritten wundervolle Plastik seiner Darstellung ist nur die Wirkung dieser scharfen und bestimmt gewählten Beleuchtung. Diese Ideen selbst sehen wir in den Besprechungen à l'impromptu aufblitzen und können verfolgen, wie sie sich bei wiederholten Anlässen darbieten und sich dabei allmählich ausgestalten.

So ist auch das soeben erschienene Werk Ostwald's „Große Männer" von langer Hand vorbereitet. Es mußte geschrieben werden, und wer den Autor kennt, der hat schon darauf gewartet. Das Buch enthält eine Sammlung von Charakterköpfen hervorragender Naturforscher. Obwohl wir über dieselben mehr oder minder dickbändige Biographien haben, konnte man doch in der letzten Zeit fühlen, daß es nötig sei, diese Lebensbilder neu zu zeichnen und mit wenigen Worten mehr zu sagen.

Die Forschung steht gerade vor dem Eintritt in ein anderes Lebensalter. Sie will sich selbst beherrschen lernen, ihr Reifealter naht heran. Da werden die Bedingungen des Forschers besonders interessant, und so hat man den Wunsch, den Lebensweg und die geistige Art der alten großen Forscher, die aus dem undeutlichen Strom der Geschichte aufragen, lebendig vor sich zu sehen.

Kein Zweifel daher, daß Ostwald's neues Buch eifrigst und alsobald gelesen wird, denn er kommt dem Bedürfnis entgegen, wie denn seine Kraft ganz ähnlich derjenigen ist, über die Liebig verfügte. „Sie liegt", mit Ostwald's eigenen Worten zu reden, „in der Zusammenfassung von nahezu bereit liegendem Material zu einem glänzenden Ganzen" (S. 178). Dies bringt mit sich, wie ich häufig an Leuten mit weniger sicherer Selbstkritik bemerken konnte, daß bald nach der Lektüre die Meinung entsteht, man habe es längst zuvor gewußt, womöglich noch besser, was freilich zum Lachen ist. Wer es einmal selbst probiert hat, derartig gestaltend zu wirken, der weiß besser, um was es sich handelt.

Von verschiedenen Seiten angesehen, war Ostwald der Berufene, um die Geschichte der Forschung nicht allein, sondern auch die der Forscher zu schreiben.

Zunächst hatte er dafür ein aufwühlendes Erlebnis. Dies besteht in dem jähen Verbrauch der Tatkraft beim Unterricht im Laboratorium. Ostwald hat erkannt, daß es sich hier um eine allgemeine Erscheinung handelt, der man scharf ins Gesicht schauen muß. Anläßlich Liebig's schildert er diese bedenkliche Sache mit den folgenden treffenden Worten (S. 197): „Überlegt man sich, daß es sich darum handelt, täglich sich in den Gedankengang von mehreren Dutzend wissenschaftlichen Arbeiten hineinzufinden, deren jugendliche Inhaber die Annahme, der Professor wisse ganz genau, wo sie eben sind, als selbstverständlich empfinden, so erkennt man, welche Erschöpfung diese tägliche Einstellung des intellektuellen Auges auf beständig wechselnde Gebiete mit sich bringen muß. Außerdem erfordern die Ratschläge jedesmal eine so intensive Versenkung in das Wesen der vorliegenden Arbeit, wenn sie mit gutem Gewissen erteilt werden sollen, daß die schöpferischen Fähigkeiten, diese am spätesten erworbenen und daher am ehesten verbrauchten Anlagen der Menschen, eine beständige, sehr starke Beanspruchung erfahren."

Als Ostwald diese Erschöpfung an sich selbst erlebte, beschloß er, entsprechend der Entschiedenheit seines Naturells, zu handeln wie König Lear. Nachdem er sein Reich, will sagen sein Institut, wohl bestellt glaubte, verließ er es freiwillig. Man hätte erwarten sollen, daß ihm an der Stätte seines früheren Wirkens eine Ehrenprofessur angetragen worden wäre, doch war ihm dies nicht beschieden. Körperschaften sind selten großmütig. Der Demos vermag es nicht, Ausnahmen hinzunehmen. Jene Publizität, wo jeder zum Aufpasser über jeden gestellt ist, will Gleichheit. Das sind eben die modernen Ideen, die wir haben. Nur ein autokratisches Regiment kann frei verfahren. . .

Doch kommen wir auf unser Buch zurück. Das geschärfte Auge für die physiologische Bedingtheit der genannten und anderer Erschöpfungszustände im Leben großer Forscher ist eine der Lampen, mit denen Ostwald seine biographischen Essais beleuchtet. Dazu kommt nun die Kongenialität überhaupt. Man darf nicht so ganz harmlos sein, wenn man das Leben eines Liebig oder Helmholtz schreiben will. Was Biographien überhaupt meistens verdirbt, das ist der Umstand, daß der Biograph selten in der Lage ist, zu wissen, wie es demjenigen zumute war, den er zu schildern hat.

Und auch wenn er es ist, so glaubt er oft, seine Einsicht verhüllen zu sollen. Dann aber verliert die Mühe ihren ganzen Wert. Der Geschichtschreiber darf nicht panegyrisch — er muß zynisch sein. Historie, Psychologie, Medizin — alle Wissenschaft überhaupt muß schlechterdings impertinent und schamlos genug sein, ihr Untersuchungsobjekt zunächst zu entkleiden. Sonst kann aus der Untersuchung nichts werden.

Wozu studieren wir denn Lebensbeschreibungen? Wir wollen erfahren, wo auch die Großen gescheitert sind, welche Unzulänglichkeiten sie ertragen mußten, welche Schädlinge ihren Wuchs verkrüppelt haben und an welchem Punkte geringeren Widerstandes die Verderbnis sie benagte. Wieviel äußere Widerstände und wieviel innere kann man überwinden, um eben noch zu großer Leistung gelangen zu können? Was macht Überbürdung, Ausschweifung, Vielseitigkeit, frühe Abstumpfung durch zuviel Eindrücke, verletztes Selbstvertrauen, mangelnder Mut und Blasiertheit? Und wo sind die Triebfedern? — Th. Moore glaubte uns einen Dienst zu erweisen, daß er wichtige Dokumente aus Byron's Leben vernichtete; Thayer ließ seine Beethovenbiographie unvollendet, weil sie ihm zu fatal wurde. Da sind die Franzosen zu loben, deren Freimut unaufhaltsam ist und ihre Literatur unersetzlich macht. „Je me suis ordonné d'oser dire tout ce que j'ose faire", sagt Montaigne, „et me desplais des pensées mesmes impubliables; la pire de mes actions et conditions ne me semble pas si laide, comme je treuve laid et lasche de ne l'oser advouer."

Ostwald nun ist ganz der Mann dazu, seine Schriftstellerei auf solche Grundlage zu stellen. Dies macht sein neues Buch ganz besonders wertvoll und lehrreich. Ich habe die vierhundert Seiten fast in einem Zuge durchgelesen. Es sind sechs Chemiker und Physiker, deren Leben und Leistung analysiert wird: Davy, Rob. Mayer, Faraday, Liebig, Ch. Gerhardt, Helmholtz. Wie eindringlich ist die Darstellung und wie überraschend wirkt Ostwald's allenthalben verbreitete Sachkenntnis, die es ihm gestattet, stets den Nagel auf den Kopf zu treffen. So finden wir fast auf jeder Seite köstliche Wendungen, über die man laut auflachen kann, wenn man es etwas versteht, Geist und glückliche Stilistik zu kosten.

Allein dies macht natürlich noch nicht die Bedeutung des Werkes. Wenn Lebensgeschichten spannend sein sollen, so braucht man Ideen. Mit solchen ist das Buch reichlich versehen, und sie sind in einer Anzahl allgemeiner Kapitel, die den biographischen Essais angegliedert sind, einzeln abgehandelt. Sie beziehen sich auf die Klassifikation der Geister und auf praktische Fragen: die Schulfrage, die Erziehung und Versorgung der Ausnahmenaturen, ihre Jugend und ihr Alter.

Ostwald benutzt schon seit längerer Zeit als Einteilungsprinzip der Charaktere der Denker zwei Kategorien, die er Klassiker und Romantiker nennt. Diese Einteilung ist vorzüglich und viel weiter tragend, als ich, wie ich bekennen muß, erriet, bevor ich die „Großen Männer" gelesen hatte. Man möchte freilich wünschen, daß Ostwald andere Namen gewählt hätte, als diese beiden abgegriffenen Ausdrücke, die in langer Geschichte sehr wechselnde Bedeutungen durchgemacht haben. Bei vielen Forschern findet man eine ausgesprochene Vorliebe für Formvollendung in ihren Arbeiten, welche einhergeht mit dem Bestreben, sie nicht aus der Hand zu geben, ehe sie als ein völlig abgeschlossenes, unveränderliches Ganzes dastehen. Anderen fehlt diese Neigung. Die ersteren werden nun von Ostwald Klassiker genannt, und die letzteren Romantiker, weil es zufällig noch in Erinnerung ist, daß das romantische Element der schönen Literatur um die Wende des 18. Jahrhunderts in Gegensatz zu dem klassischen getreten ist. Die Namengebung knüpft also mehr an Äußerlichkeiten an. In Wirklichkeit handelt es sich um die alten Temperamente: phlegmatisch und sanguinisch, mit ihren gesteigerten Nebenformen melancholisch und cholerisch. Ostwald weist nach, daß der Gegensatz wesentlich ein solcher der mentalen Reaktionsgeschwindigkeit ist. Die Klassiker sind langsam, blöd, scheu und schwerfällig. Die Romantiker sind geschwind, frech, blendend und leichtsinnig. Eine Folge davon ist die Neigung der Klassiker zur Ungeselligkeit und die der Romantiker zur Geselligkeit. Die einen leben zurückgezogen, die anderen expansiv. Von jenen gilt das Wort der Inder: „Einsam wandelt der Weise wie das Rhinozeros." Der Romantiker dagegen stellt das dar, was der Engländer „a bright boy" nennt. Er fesselt im Vortrag, glänzt in der Gesellschaft, ist schlagfertig in der Diskussion und geizt nach zentraler Machtstellung. Es ist klar: die vortrefflichen Lehrer finden wir unter den Romantikern, während die Klassiker die tiefsten und unverwüstlichen Spuren hinterlassen — eben als Rhinozeronten, wie die alten Inder sagten. Davy, Liebig, Ostwald sind Romantiker, Rob. Mayer, Helmholtz, Gauß, van't Hoff sind Klassiker. Ein weiteres vortreffliches Beispiel zur Illustration dieses Charaktergegensatzes liefert das Forscherpaar Victor Meyer und Ad. v. Baeyer, wofür auf das sehr lesenswerte Lebensbild Victor Meyer's aus der Feder seines Bruders Rich. Meyer verwiesen sei,

das vor kurzem in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft erschienen ist.

Es fällt auf, daß gerade die großen Forscher am leichtesten zu klassifizieren sind. Die Mischlinge gedeihen schlechter, ihr weniger einheitliches Verhalten macht sie schwankend, wobei dann erhebliche Tatkraft zu innerer Arbeit verbraucht wird, die für das Werk verloren ist.

Ostwald verfolgt nun mit seinen Studien zur Naturgeschichte des Genies weitgehende kulturelle Ziele. Unser Wissen ist auf die Praxis gerichtet; es soll sofort angewandt werden zur Gestaltung der Zukunft. Wir leben in einer Zeit, welche sich mehr denn eine frühere der allgemeinen, der Menschheit vorgesetzten Aufgaben bewußt ist, und in der Gegenwart entbrennt ein Eifer, diese Arbeiten im möglichst schnellen Tempo zu fördern und nach dem gemeinsamen Ziele der menschheitlichen Kulturentwicklung hinzueilen. Wir alle werden dazu aufgerufen, und Arbeit, positive Arbeit ist das Losungswort. Eine Seite dieser Arbeit ist die Wissenschaft. Sie braucht und verbraucht eine sehr bedeutende Summe höchster Intelligenz, welche ein Kulturvolk, das an der Spitze marschieren will, eben aufbringen muß. Es ist dringend nötig, daß die mögliche Ernte auch ohne Verlust und Vergeudung voll eingebracht werde. Daher erwächst als oberste Aufgabe die Forderung, dem wissenschaftlich brauchbaren Talente die Wege zu ebnen. Tun wir auch alles, was hierzu nötig ist? Dies ist die Frage, die Ostwald aufrollt. Da tritt uns nun die höchst bedenkliche Erscheinung entgegen, daß die höheren Schulen, welche der Knabe durchmachen muß, um zur wissenschaftlichen Laufbahn zu gelangen, der psychischen Veranlagung des Entdeckers keineswegs angepaßt sind. Die Mehrzahl der Naturforscher waren schlechte, oft unbrauchbare Schüler, fast alle haben unter dem Druck der Schule geseufzt und sind dabei mehr oder weniger zu Schaden gekommen, wie das mancher von uns aus seiner Erfahrung bestätigen kann. Schuld daran ist vor allem das weniger entwickelte Verbalgedächtnis, das dem erfinderischen Geiste, der in Anschauungen denkt, meist eigentümlich ist.

So wendet sich denn Ostwald's ganze Leidenschaft gegen das humanistische Gymnasium, als gegen einen Kulturfeind, der eine Kontraselektion schlimmster Art ausübt. In uns allen kocht noch der Groll gegen die bodenlose Langweilerei, an die wir bis zum 18. Lebensjahre gefesselt waren.

Der Kampf gegen die alten Sprachen ist alt. Montaigne schrieb vor mehr als dreihundert Jahren: „C'est un bel et grand adgeneement sans doubte que le grec et latin, mais on l'achepte trop cher." Denselben Gedanken wiederholte Heine mit der bekannten Wendung: „Wenn die Römer hätten Latein lernen müssen, hätten sie nicht Zeit gefunden, die Welt zu erobern." Damit ist alles gesagt; die alten Sprachen machen sich nicht bezahlt. Dazu kommt, daß der geistige Gewinn, den wir von dort holen können, durchaus nicht an die Kenntnis der alten Sprachen geknüpft ist. Nie waren römische Charaktergröße und Gesinnung, römischer Geschmack und Stilbildung lebendiger, nie vollkommener erreicht, als in Friedrich dem Großen. Und doch las derselbe den von ihm über alles geschätzten Cicero nur in französischer Übersetzung. Auch unsere deutschen Hellenisten, die Männer, in denen vor allem Griechentum sich in Tat und greifbare Wirklichkeit umsetzte, ein Winkelmann, Carstens, Goethe usf. — sie verstanden wenig oder gar kein Griechisch.

Und was hat es schließlich mit dem klassischen Bildungsideale auf sich? Goethe, in vier Jahrtausenden lebend und sicher unparteiisch, äußert sich am 25. Nov. 1808 sehr kühl folgendermaßen gegen Riemer:

„Schon fast seit einem Jahrhundert wirken Humaniora nicht mehr auf das Gemüt dessen, der sie treibt, und es ist ein rechtes Glück, daß die Natur dazwischen getreten, das Interesse auf sich gezogen und uns von dieser Seite den Weg zur Humanität geöffnet hat. Es ist keineswegs nötig, daß alle Menschen Humaniora treiben. Die Kenntnisse, historisch, antiquarisch, belletristisch und artistisch, die aus dem Altertum kommen und dazu gehören, sind schon so divulgiert, daß sie nicht unmittelbar aus den Alten abstrahiert zu werden brauchen, es müßte denn einer sein Leben hineinstecken wollen. Dann aber wird diese Kultur doch nur wieder einseitig, die vor jeder anderen nichts voraus hat, ja noch obendrein nachsteht, indem sie nicht produktiv ist und sein kann."

Schaffen wir uns also das Gymnasium vom Leibe. Zwar ist es eigentlich faktisch unschädlich gemacht, seit wir die Gleichberechtigung mit der neunklassigen Realschule haben. Trotzdem kann man nicht aufhören, mit ihm zu kämpfen, weil es immer noch das Vorurteil des Publikums für sich hat und die Söhne der besseren Kreise aus Etikette dorthin geschickt werden.

Einschneidender aber ist noch ein anderes Problem der Schulfrage. Besondere Begabung ist meist mit Frühreife verbunden. Auch dies weist Ostwald allgemein in den biographischen Studien nach. Für alle mehr oder weniger frühreifen Naturen bedeutet es aber eine höchst schlimme Knebelung, daß wir sie zwingen, mindestens bis zum 18. Lebensjahr die Schulbank zu drücken, während sie häufig mit dem 15. bis 16. Jahre reif sind, um ihre ernstliche Ausbildung und ihr Studium selbständig zu beginnen. Mit dem größten Neide lesen wir in so vielen alten Lebensbeschreibungen, daß es vor der Einführung des Abiturientenexamens mit seinem neunklassigen Pensum möglich war, mit 16 Jahren die Universität zu besuchen und mit 20 Jahren spätestens als fertiger Doktor dazustehen. Die frühe Entwicklung von Leuten wie Leibniz, Goethe, Alex. von Humboldt, Liebig und anderen ist erstaunlich.

Wie wäre sie möglich gewesen, wenn diese vier munteren Knaben, von denen die drei ersten überhaupt keine Schule über sich ergehen lassen mußten, der vierte aber ausbrach, hätten still sitzen müssen, bis sie mit 18 Jahren endlich zum Abiturium zugelassen worden wären! Kaum aber sind wir der Schule entronnen, so kommt der Staat schon wieder von anderer Seite und schleppt uns in die Kaserne. Nun aber sind die frühesten Jahre die köstlichsten, und die verlorene Zeit rächt sich schlimm, da sie niemals wieder eingeholt werden kann.

Hier also wäre es höchst nötig, daß allerlei Zwang aufgehoben und ein mehr liberaler Geist gepflegt würde. Namentlich müssen wir die Leute mit „unregelmäßiger Vorbildung" wieder humaner behandeln lernen. Anläßlich der Ernennung des 21 jährigen Liebig zum Professor in Gießen macht Ostwald die beherzigenswerte Bemerkung (S. 165): „Überlegt man sich, daß heute eine solche Ernennung bei irgendeiner Universität den heftigsten Entrüstungssturm und unzählige Erklärungen wegen bedrohter akademischer Freiheit hervorrufen würde, falls überhaupt ein Unterrichtsminister den Mut fände, einen Professor zu ernennen, der nicht einmal das Abiturientenexamen bestanden hat, vielmehr als „unfähig" vom Gymnasium entfernt worden war, so wird man gewahr, welchen großen Schritt nach dem Ideal chinesischer Zustände wir inzwischen in Deutschland zurückgelegt haben."

Wie freiere Einrichtungen nun eigentlich zu treffen wären, müssen wir überlegen. Der beste Zustand wird nur immer dann zu erreichen sein, wenn sehr einsichtige Leute am Ruder sitzen und diesen erlaubt ist, jeden einzelnen Fall nach seiner Lage individuell zu behandeln, wozu sie vor allem Vertrauen brauchen und von der schädlichen Einmischung der unberufenen Öffentlichkeit und der Presse bewahrt bleiben müssen.

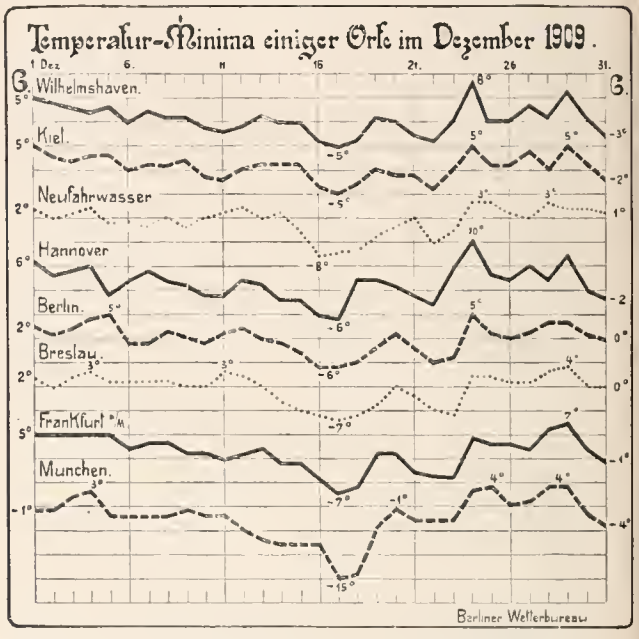
Mit den vorstehend berührten Gesichtspunkten ist der Gedankeninhalt von Ostwald's „Großen Männern" keineswegs erschöpft. Der Leser, dem wir einige Hinweise gegeben haben, wird sehr viel mehr darin finden. In der Tat handelt es sich um sehr mannigfaltige Darlegungen, die ihres kulturellen Interesses wegen jedermann angehen und denen wir nur wünschen, daß sie willige Ohren und die breiteste Wirkung finden.

Ostwald hat diesen Studien, wie schon mehrfach in früheren Werken, die Gestalt von Vorlesungen gegeben und kündigt ihre Fortsetzung in einem zweiten Bande an. Wie sehr wäre zu wünschen, daß dem Verfasser, der dazu geschaffen ist, praeceptor generis humani zu sein, eine seinen Arbeiten und Zielen gemäße, philosophische Professur sich böte, damit er Vorlesungen nicht nur schreiben, sondern auch halten könnte.

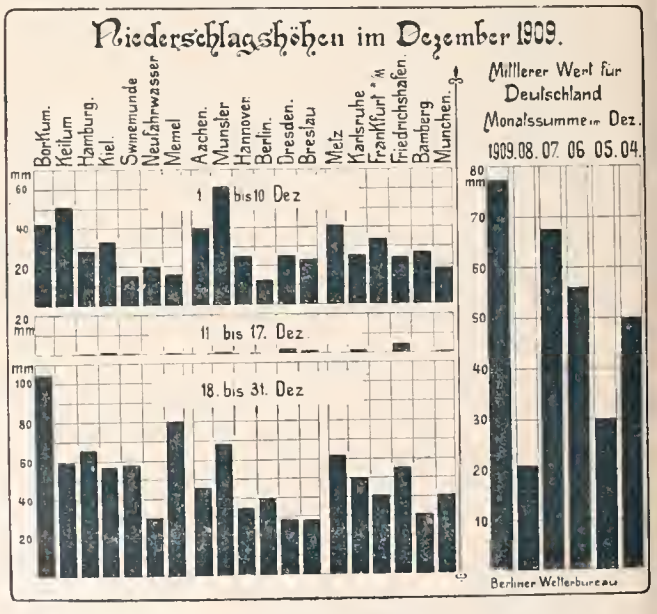
Emil Baur.

Wetter-Monatsübersicht.

Von der Strenge des Winters ließ der vergangene **Dezember** noch sehr wenig verspüren. Während seines größten Teiles war das Wetter in ganz Deutschland mild, dabei im allgemeinen trübe und außerordentlich reich an Niederschlägen. Fast allein um Mitte des Monats herrschte überall Frost, wobei es **am 17. früh** Marggrabowa und Bromberg auf 12, **München auf 15° C Kälte** brachten. Dagegen war es im Anfang des Dezember und besonders kurz vor und nach dem



Weihnachtsfeste für die Jahreszeit ungewöhnlich warm. Im größten Teile des Binnenlandes wurden in diesen Tagen 10° C überschritten; das Thermometer stieg **am 3. zu Stuttgart, am 23. zu Mülhausen i. E. bis auf 15° C** und ging in der Nacht zum 24. zu Mülhausen, Metz und Hannover nicht unter 10, zu Karlsruhe sogar nicht unter 11° C herab.



Die mittleren Temperaturen des Monats waren überall zu hoch, und zwar wurden ihre normalen Werte in Norddeutschland um reichlich 1 ½, in Süddeutschland sogar um fast 3 Grad übertroffen. Dabei war die Zahl der Sonnenscheinstunden, deren beispielsweise Berlin 36 hatte, in den meisten Gegenden ungefähr so groß wie gewöhnlich, da die trübe Witterung hauptsächlich in der Mitte des Dezember

und nach dem 20. durch einige heitere Tage unterbrochen wurde.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren besonders am Anfang und gegen Ende des Monats sehr ergiebig. In seinen ersten Tagen gingen in ganz Westdeutschland außerordentlich starke Regengüsse hernieder, die strichweise von Hagel, kurzen Gewittern und im Nordseegebiete von unheilvollen schweren Stürmen begleitet waren. Da der Regen auch auf den Bergen die in der zweiten Hälfte des November gefallenen großen Schneemassen zum raschen Schmelzen brachte, nachdem in der Niederung, bis zur Weichsel hin, die Schneedecke schon gänzlich geschmolzen war, wuchsen alle westlichen Flüsse beträchtlich an. Die Saale und Unstrut, die obere Weser und die Leine, die Ems, der Main, die Mosel und Ruhr traten an vielen Stellen aus ihren Ufern, ohne jedoch die Höhe eines mittleren Hochwassers zu überschreiten.

Bis zum 10. Dezember hielten die Niederschläge, die in Südost- und Mitteldeutschland zuletzt in Schneefälle übergingen, mit allmählich abnehmender Stärke in den meisten Gegenden an. Nach sieben größtenteils trockenen Tagen setzten in der Nacht zum 18. im Westen neue Regen- und Schneefälle ein, die sich mit stürmischen südwestlichen Winden innerhalb 24 Stunden bis zur russischen Grenze weiterverbreiteten. Das Wetter blieb dann bis zum Schlusse des Jahres im allgemeinen regnerisch; namentlich gingen im südwestlichen Deutschland, in der Rheinprovinz und Westfalen, ferner in Oldenburg, Hannover, Schleswig-Holstein, Mecklenburg und Ostpreußen öfter sehr große Regenmengen, abwechselnd mit etwas Schnee, Hagel oder Graupeln hernieder. Am 23. Dezember wurden z. B. in Münster und Wilhelmshaven 27, in Neumünster 25, in Helgoland 24 mm, am 24. in Memel 21, am 25. in Karlsruhe 23, am 27. in Borkum 46 mm, am 29. wiederum in Helgoland 24 und am 30. in Memel 19 mm Niederschlag gemessen. Die gesamte Niederschlagshöhe des Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 77,2 mm und war größer als alle Beträge, die die gleichen Stationen in den früheren Dezembermonaten der letzten beiden Jahrzehnte geliefert haben.

* * *

Wie es die Menge der Niederschläge bereits vermuten läßt, waren für die Witterungsverhältnisse in Deutschland, wie im ganzen westlichen Europa, weit überwiegend umfangreiche atlantische Barometerdepressionen maßgebend, die in der ersten Zeit gewöhnlich zwischen Island und Schottland auftraten. Am 2. Dezember rückte ein sehr tiefes Minimum von den britischen Inseln über die Nordsee bis in die Mitte Deutschlands vor, ein noch tieferes, bei dessen Vorübergang das Barometer zu Shields an der englischen Ostküste auf den ungewöhnlich niedrigen Stand von 713 mm herabstürzte, eilte schon in der Nacht zum 3. nach der nördlichen Nordsee hin, schwenkte dann aber unter Verflachung nach Norden ab.

Am 12. Dezember drang ein hohes barometrisches Maximum aus dem Innern Rußlands nach der skandinavischen Halbinsel vor, worauf sich in Deutschland alsbald scharfe Nordostwinde erhoben und eine bedeutende Abkühlung einleiteten. Nach einigen Tagen wurde das Hochdruckgebiet durch neue, vom nördlichen Eismeere kommende Depressionen nach Süden und bald darauf nach Osten zurückgedrängt. Vom Atlantischen Ozean aber zogen zunächst aus niedrigen, dann immer höheren Breiten in rascher Aufeinanderfolge wieder sehr tiefe Barometerminima heran, die in ganz Westeuropa oft wiederholte Regengüsse verbreiteten und besonders in Spanien und Portugal in der Weihnachtszeit äußerst schwere Unwetter und Überschwemmungen herbeiführten. Auch in Deutschland endigte daher der Monat, wie er angefangen hatte, mit sehr milden, feuchten, südwestlichen Winden.

Dr. E. Leß.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Montag, den 18. Oktober, sprach im Festsaal des Rathauses zu Charlottenburg Herr Dr. A. Sokolowsky über „C. Hagenbeck's Tierpark in Stellingen bei Hamburg". Der Hagenbeck'sche Tierpark, so führte der Vortragende aus, der selbst als zoologischer Assistent an diesem Institut tätig ist, muß von zwei Gesichtspunkten aus betrachtet werden. Auf der einen Seite ist es die große Handelsfirma, die mit der ganzen Welt Beziehungen unterhält, auf der anderen Seite handelt es sich dabei um den Tierpark, der als öffentliches Schauinstitut erst vor einigen Jahren der Besichtigung zugänglich gemacht wurde. Diesen beiden Eigenschaften entsprechend, sind die verschiedenartigen Einrichtungen bei dem Ausbau des Tierparks getroffen worden. Das Hagenbeck'sche Institut mußte daher bei seiner Gründung den beiden Zwecken entsprechend aufgebaut werden; es zeigt daher einen eigenartigen, einzig dastehenden Charakter. Mit den vorhandenen zoologischen Gärten, die als wissenschaftlich systematische Tiersammlungen aufgebaut und geleitet werden, kann der Hagenbeck'sche Tierpark nicht verglichen werden, da er in seiner Eigenart ein ganz anderes Gewand trägt. Während die letzteren bestrebt sind, ihren Besuchern möglichst viele Tierarten in lebenden Exemplaren vor Augen zu führen, bringt es der Tierhandel mit sich, daß häufig von einer Art mehrere oder sogar viele Exemplare im Hagenbeck'schen Tierpark gehalten werden. Während z. B. in den zoologischen Gärten nur wenige Zuchtpaare von Löwen vorhanden sind, befinden sich im Stellinger Tierpark durchschnittlich 40—50 Löwen in den verschiedensten Altersstufen. Obwohl die Anzahl der Tierarten den zoologischen Gärten gegenüber im Hagenbeck'schen Tierpark eine kleinere, so ist dieselbe aber keineswegs gering, so daß die Besucher auch in dieser Hinsicht reiche Gelegenheit haben, sich systematisch-zoologische Kenntnisse zu erwerben. Das Schwergewicht der Eigenart dieses Tierparks liegt nicht auf systematischem, sondern auf biologischem Gebiete. Das Bedürfnis des Tierhändlers bringt es schon mit sich, dafür Sorge zu tragen, daß die zahlreichen frischimportierten fremdländischen Tiere möglichst gesunde Unterkunft finden und durch rationelle Pflege und Haltung auch in voller Gesundheit verbleiben. Herr Hagenbeck sah sich daher bei der Einrichtung seines neuen Tierparks vor die Aufgabe gestellt, Maßnahmen in der Unterbringung der Tiere zu treffen, die diese Forderung, soweit es überhaupt möglich ist, erfüllen. Gestützt auf seine eigenen reichen Erfahrungen, sowie auf das auf seinen vielen Geschäftsreisen Erlebte und Erschaute, hat er sich seinen neuen Tierpark ausgebaut. Er ließ sich dabei von dem Wunsche leiten, den Tieren möglichst ihrer Natur entsprechende Aufenthaltsorte zu bieten. Aus dieser Idee heraus ist die große Anlage seines Tierparadieses entstanden. Es ist dieses eine große, einheitlich wirkende Felsenlandschaft, die sich in verschiedene, voneinander durch vertieft-

gelegte Fußwege getrennte Abteilungen gliedert, in welcher zahlreiche wilde Tiere durcheinander laufen. Damit das Publikum die letzteren voneinander unterscheiden kann, sind an den die Anlagen umgebenden Gittern farbige Tierbilder angebracht, die mühelos ein Aufsuchen der einzelnen Tierarten ermöglichen. Tiere, die sich sonst im Leben ausschließen, wie die Eisbären und Meeressäugetiere, sind dennoch in einer großen Gesamtanlage, dem Nordlandpanorama, untergebracht, wobei dieselben durch einen tiefen Graben voneinander getrennt sind, der durch geschickt angelegte Böschungen den Augen des Publikums entzogen wurde. In der Raubtierschlucht, einer Abteilung des Tierparadieses, befindet sich eine Anzahl Löwen, die vom Publikum nicht durch Gitter, sondern durch einen 8 m breiten und 5 m tiefen Graben getrennt sind. Bei der Ausführung dieser wie anderer Anlagen waltet das Prinzip vor, den gefangenen Tieren möglichst viele Bewegungsfreiheit zu gewähren und diese, soweit es für eine Anzahl Tierarten überhaupt möglich ist, an das nordische Klima zu gewöhnen. Zu dem Zwecke wurden verschiedene Tiergebäude des Tierparks nicht mit Heizanlagen, dafür aber mit Schutzdächern und verandenartigen Vorbauten versehen. Den Insassen ist es, da die Türen dieser Tierhäuser offen bleiben, freigestellt, im Innenraum derselben zu verbleiben oder ins Freie zu treten. Das gefangene Tier reguliert sich demnach sein Licht-, Luft- und Bewegungsbedürfnis nach eigenem Ermessen. So ist es gelungen, eine Reihe verschiedenartiger Tiere, von denen manche aus warmen und heißen Ländern stammen, an das nordische Klima zu gewöhnen, so daß sie auch im Winter im Freien sind und während der Nacht in ungeheizten Räumen der Ruhe pflegen. Auf diese Weise war es z. B. möglich, indische Hirschziegenantilopen, afrikanische Säbelantilopen, Elenantilopen, Wasserböcke, afrikanische Strauße, amerikanische Strauße, indische Saruskraniche, afrikanische Jungfernkraniche u. a. Tierarten mehr mehrere Jahre hindurch zu überwintern, ohne daß sie Schaden an ihrer Gesundheit erlitten. Bei diesen Maßnahmen handelt es sich um Eingewöhnungsexperimente, die nicht zu verwechseln sind mit dem Begriff der Akklimatisation. Akklimatisiert ist ein Tier nur dann zu nennen, wenn es in freier Wildbahn in seiner neuen Heimat ohne die Fürsorge des Menschen seine Existenz findet. Die Prüfung der Wetterfestigkeit der einzelnen Tierarten dem nordischen Klima gegenüber ist eine interessante wissenschaftliche Aufgabe, die auch für die Praxis, namentlich in Hinblick auf den Import von fremdländischen Wildarten, große Bedeutung hat. Im Hagenbeck'schen Tierpark werden solche Experimente seit mehreren Jahren ausgeführt. Diese Untersuchungen sind selbstverständlich keineswegs als abgeschlossen zu betrachten, sondern werden stetig fortgesetzt. Wenn es auch möglich war, für eine Reihe aus heißen Klimaten stammende Geschöpfe eine große Wetterfestigkeit nachzuweisen, so hat sich auch andererseits für andere Tierarten das Gegenteil herausgestellt. So will es z. B. bisher nicht gelingen, die anthropomorphen Affen einzugewöhnen. Bei einzelnen Tierarten ist die Abhärtung nur bis zu einem gewissen Grade möglich. So erweist sich z. B. die Giraffe der Kälte gegenüber als empfindlich. Für eine Reihe anderer Tierarten, z. B. für die aus den Tropen stammenden Reptilien, ist die Gewöhnung an das nordische Klima überhaupt unmöglich. Den fortgesetzten Experimenten muß es anheim gestellt werden, die Wetterfestigkeit der verschiedenen Tierarten dem nordischen Klima gegenüber wissenschaftlich zuverlässig nachzuweisen. Ein großer Teil der im Hagenbeck'schen Tierpark vorhandenen Tiere ist magazinartig in kleinen Käfigen und Gelassen untergebracht. Dieses bringt teils der große Geschäftsverkehr, teils aber auch die Eigenart der Tiere mit sich.

Der Tierhandel der Firma erstreckt sich auf verschiedene Gebiete. Auf der einen Seite liegt das Bestreben, nur zoologisch wertvolle Tierarten für die zoologischen Gärten, Menagerien usw. zu importieren und auf Lager zu halten, auf der anderen Seite hat der Tierimport den Zweck, fremdländisches Jagdwild zu beschaffen, das zur Einführung in die einheimischen Jagdreviere zwecks Blutauffrischung dienen soll. Sibirische Rehe, asiatische Maralhirsche, Mongolfasanen u. a. Wildarten mehr werden jährlich in größerer Anzahl für diese Zwecke aus Asien nach Stellingen überführt.

In den letzten Jahren hat der Haustierhandel der Firma große Ausdehnung genommen. Es handelt sich dabei um den Import fremdländischer Haustiere, wie indischer Büffel und Zebus, amerikanischer Maultiere und spanischer Zuchtesel, die von Hamburg aus nach den verschiedensten Plätzen der Welt, nach Brasilien und Westafrika, sowie nach anderen Ländern des Auslandes gesandt werden. Von großer wirtschaftlicher Bedeutung sind die Bemühungen der Firma, für die Deutschen Kolonien geeignete landwirtschaftliche Zuchttiere zu beschaffen. Auch der Export einheimischer Viehrassen nach dem Ausland ist kein geringer.

Bieten sich so im Gesamtgetriebe der Anstalt die verschiedenartigsten Probleme, deren Lösung von hohem wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Interesse ist, so bietet der Hagenbeck'sche Tierpark auch als Lehrinstitut reiches Studienmaterial. Abgesehen von der Schaustellung der zahlreichen Tiere, bietet sich den Besuchern im Sommer Gelegenheit, das Tun und Treiben fremdländischer Völkerschaften dort kennen zu lernen. Auch für die lehrreiche Unterhaltung ist gesorgt, indem im Sommer in einer großen Dressurhalle täglich Vorführungen dressierter Tiere stattfinden.

Am Schlusse sei noch darauf hingewiesen,

daß als eine besondere Sehenswürdigkeit die Nachahmungen der Tiere der Vorwelt gelten müssen, die in naturgetreuer und lebensgroßer Ausführung auf dem neuen Terrain der Anstalt von Künstlerhand ausgeführt und aufgestellt werden.

Im Anschluß an den Vortrag wurde die diesjährige Haupversammlung abgehalten. Aus dem Bericht des I. Schriftführers ergibt sich, daß in dem Geschäftsjahre 1908 stattgefunden haben: 22 Einzelvorträge, 11 Exkursionen und 2 sechsstündige Vortragszyklen, insgesamt 45 Einzelveranstaltungen. Von diesen Vorträgen wurden neben den 12 zyklischen 10 in der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule, 6 im Festsaal des Charlottenburger Rathauses, 2 im Bürgersaal des Berliner Rathauses, 2 im großen Hörsaal des Kgl. Kunstgewerbe-Museums, 1 im Kgl. Institut für Meereskunde und 1 im Kgl. Anatomisch-biologischen Institut gehalten. Überall fand die Gesellschaft das gewohnte freundliche Entgegenkommen. Mit ganz besonderem Danke muß dabei das Interesse anerkannt werden, das der Magistrat von Charlottenburg für ihre gemeinnützige Tätigkeit sowohl durch Hergabe des Festsaales des dortigen Rathauses wie auch durch Gewährung eines Jahresbeitrages bekundet hat. Als Vertreter der Stadt Charlottenburg hat Herr Bürgermeister Matting die Wahl in den Ausschuß der Gesellschaft angenommen. Überaus erfreulich war auch die Teilnahme der Mitglieder an den Arbeiten der Gesellschaft, so daß zuweilen die Vortragsräume kaum ausreichten; desgleichen erfreuten sich die beiden Zyklen, der des Herrn Prof. Dr. Loubier: „Die Verfahren des Bilddrucks“ und der Zyklus „Die deutschen Kolonien“, in dessen Leitung sich fünf der hervorragendsten Kenner unserer Schutzgebiete, die Herren Hauptmann a. D. Ramsay, Geh. Reg.-Rat Dr. Busse, Dr. Hartmann, Prof. Uhlig und Prof. Preuß geteilt hatten, eines recht regen Zuspruches.

Eine eifrige Tätigkeit wurde in dem Berichtsjahre auch von dem Stettiner Zweigverein entfaltet, der 23 wissenschaftliche Sitzungen abhielt und 5 Exkursionen zur Weckung und Pflege des Natursinns unternahm.

Nachdem der Schriftführer noch bemerkt hatte, daß ihm der ehrenvolle Auftrag zuteil geworden, aus Anlaß der Einweihung des Neubaues der Treptow-Sternwarte dem Direktor desselben die besten Wünsche der Gesellschaft zu überbringen, und daß vor wenigen Tagen der Vorstand die Freude gehabt habe, das langjährige und verdiente Ausschußmitglied, Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Wittmack im Namen der Gesellschaft zu seinem 70. Geburtstage aufs herzlichste zu beglückwünschen, gibt er noch dem lebhaften Bedauern Ausdruck, daß der frühere I. Vorsitzende, Herr Prof. Johannes Trojan infolge seiner Übersiedelung nach Warnemünde sich genötigt gesehen habe, seinen Austritt aus dem Ausschuß zu erklären. Den Dank für das, was er in schwerer Zeit der Gesellschaft gewesen, kleidet der Schriftführer in den herzlichen Wunsch, daß es dem verehrten alten Freunde vergönnt sein möge, den Rest seines Lebens in ungetrübtem Glück in seiner Vaterstadt zu verleben und in dem Bewußtsein, daß treue Liebe und Dankbarkeit ihm dorthin nachfolgen werde. Mit Worten des Dankes an alle, die zum Gelingen der Arbeit im Jahre 1908 so reichlich beigetragen haben, schließt der Schriftführer seinen Bericht.

Der Herr Vorsitzende erteilt nunmehr das Wort dem Herrn Schatzmeister. Der Kassenbestand am 1. Jan. 1908 betrug nach dessen Darlegungen 2175,81 Mk., die Einnahmen im Jahre 1908 beliefen sich auf 3353,95 Mk., die Ausgaben auf 3150,61 Mk. Somit ist am 31. Dezember 1908 ein Kassenbestand von 2379,15 Mk. zu verzeichnen. Von dem Kapital der Gesellschaft waren bei der Direktion der Diskonto-Gesellschaft am 31. Dezember 1908 auf Depositenkonto angelegt 2193,30 Mk. Im Anschluß an seinen Bericht weist der Herr Schatzmeister noch auf die Tatsache hin, daß von den Mitgliedern nur wenige den satzungsmäßig festgelegten Mindestbeitrag von 2 Mk. überschreiten, und bittet dringend um freiwillige Erhöhung desselben. Außerdem bittet er um rechtzeitige Angabe der Wohnungsveränderungen und macht noch Mitteilung davon, daß der Vorstand beschlossen habe, sämtliche Mitglieder gegen einen etwaigen Unfall bei einer der Veranstaltungen der Gesellschaft zu versichern. Die Rechnungen sind von dem ordnungsmäßig berufenen Revisor, Herrn Kaufmann Gravenstein, und in Vertretung der behinderten Herren Rentier Martiny bzw. Geh. Sanitätsrat Dr. Ulrich von Herrn Sanitätsrat Dr. Hildebrandt geprüft und richtig befunden worden. Dem Schatzmeister wird hierauf Entlastung erteilt.

In den Ausschuß der Gesellschaft werden die seitherigen Vertreter en bloc wiedergewählt. Herr Prof. Johannes Trojan wird zum Ehrenmitglied ernannt.

Im Anschluß an die Hauptversammlung tritt der Ausschuß zur Neuwahl des engeren Vorstandes zusammen. Es werden die seitherigen Mitglieder des Vorstandes von neuem mit ihren Ämtern betraut. An Stelle des durch seine Berufung nach Jena ausgeschiedenen II. Schatzmeisters, Herrn Prof. Dr. Plate wird Herr Dr. Eduard Hahn gewählt. Die Vortragskommission wird gebildet aus den Herren Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Kny, Prof. Dr. Börnstein und Prof. Dr. Greif.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

Emil du Bois-Reymond, Über die Lebenskraft. Ein Glaubensbekenntnis. Herausgegeben von Erich Metze. Brackwede i. W., Verlag von Dr. W. Breitenbach. 1909. 36 S. — Preis 75 Pf.

„Lebenskraft" ist eines jener Worte, das in den organischen Naturwissenschaften immer wieder zur Erklärung der Lebensvorgänge verwandt worden ist. Man faßt die mit diesem Begriff arbeitenden Anschauungen unter dem Namen des Vitalismus zusammen. Auch heute leiden wieder viele Biologen unter vitalistischen Anwandlungen. Es ist daher wohl angebracht, Emil du Bois-Reymond's scharfe Kritik solcher Vorstellungen, die er 1848 in der Vorrede zu den „Untersuchungen" über tierische Elektrizität veröffentlichte, in einer kleineren Broschüre gesondert abzudrucken und so einem größeren Publikum zugänglich zu machen. Das kleine Unternehmen ist verdienstlich um der Historie willen, deren Kenntnisnahme sehr wichtig ist; denn viel zu wenig ist oft den heutigen Autoren das früher Geleistete und Gesagte bekannt. Was wird heute nicht als neu aufgetischt, was seit langem, oft schon besser, erledigt ist? Der Broschüre ist ein gut getroffenes Bildnis du Bois-Reymond's beigegeben.

Dr. **O. Th. Schulz**, Entwicklung und Untergang des kopernikanischen Weltsystems bei den Alten. 143 Seiten mit Abbildungen. Bd. 1 der „Weltanschauungs-Fragen". Stuttgart, Verlag Neue Weltanschauung (F. Lehmann), 1909. — Preis 1 Mk., geb. 1,50 Mk.

Die Schrift gibt eine leicht faßliche Darstellung der griechischen Gedanken über das Weltsystem, namentlich der Vorstellungen, die der kopernikanischen Lehre nahe kamen; sie leidet aber an einer nicht begründeten Geringschätzung der orientalischen Kultur, die doch zweifellos für die Begründung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Beobachtungsmethoden von der größten Bedeutung war und die griechischen Philosophen aller Wahrscheinlichkeit nach auch beeinflußt hat. Kbr.

Dr. **Rudolf Biedermann**, Chemiker-Kalender. Ein Hilfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmazeuten, Hüttenmänner usw. In 2 Teilen. 31. Jahrgang. Verlag von Julius Springer, Berlin 1910. — Preis in Leinen 4 Mk.

Der 1. Teil enthält, außer einem Tagesnotizbuch, einen sehr umfangreichen Bestand an Tabellen und Daten aus der reinen Chemie (378 eng bedruckte Seiten in Notizbuchformat), die das Arbeiten im Laboratorium sehr erleichtern.

Es ist bei der großen Fülle des Gebotenen unmöglich, den gesamten Inhalt der praktischen Veröffentlichung vorzuführen. Es sei aber bemerkt, daß nicht nur eine Unmenge Tabellen über die Eigenschaften chemischer Körper vorhanden sind, sondern daß in mehreren umfangreichen Abteilungen auch die Analyse in ihren verschiedenen Gebieten behandelt wird.

Der 2. Teil bringt in trefflicher Auswahl eine Fülle von Materialien aus der Physik, der physikalischen Chemie und aus der Mineralogie.

Dann folgen Untersuchungsmethoden für technische Bedürfnisse.

So sind unter anderem Kapitel vorhanden über Wasser, Brennmaterialien (Steinkohlen, Petroleum usw.), Leuchtstoffe, über das Gärungsgewerbe und über die Photographie.

Auch beschäftigt sich eine Abteilung mit Untersuchungen aus der physiologisch-chemischen Analyse, so mit dem Harn, dem Blut, der Milch usw.

Das Buch verdankt seine Brauchbarkeit im weiteren der peinlichen Sauberkeit, mit der es zusammengestellt wurde und der Exaktheit seiner Angaben.

Literatur.

Remsen, Prof. Dr. Ira: Anorganische Chemie. 4. Aufl. der autoris. deutschen Ausg., selbständig bearb. v. Geh. Reg.-R. Prof. Dr. Karl Seubert. (XVI, 513 S. m. 21 Abbildgn. u. 2 Taf.) gr. 8°. Tübingen 09. H. Laupp. 9,40 Mk., geb. 10 Mk.

Reye, Prof. Dr. Thdr.: Die Geometrie der Lage. Vorträge. III. Abtlg. 4., umgearb. u. verm. Aufl. (VIII, 253 S. m. 3 Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '10, A. Kröner. — 8 Mk., geb. in Halbfrz. n. 10 Mk.

Shackleton, E. H.: 21 Meilen vom Südpol. Die Geschichte der brit. Südpol-Expedition 1907—1909, m. e. Beschreibg. der Reise zum magnet. Südpol v. Prof. T. W. Edgeworth David. Übers. u bearb. v. Frederik Becker. (In 40 Lfgn.) 1. Lfg. (S. 1—32 m. Abbildgn. u. 6 [2 farb.] Taf.) gr. 8°. Berlin ('09), W. Süsserott. — Mk. 50.

Strunz, Priv.-Doz. Dr. Frz.: Beiträge und Skizzen zur Geschichte der Naturwissenschaften. (VII, 192 S. m. 1 Abbildg.) gr. 8°. Hamburg '09, L. Voss. — 5. Mk.

Wiener, Prof. Otto: Über Farbenphotographie u. verwandte naturwissenschaftliche Fragen. Vortrag. Mit Zusätzen, Literaturnachweis und 3 farb. Taf. (88 S.) gr. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 2.40 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **K.** — In welcher Weise bei der Intuskrustation („echten Versteinerung") der Ersatz der pflanzlichen Membranen durch die versteinernde Substanz erfolgt, d. h. die Frage, ob ein chemischer oder physikalischer Prozeß vorliegt, ist noch nicht untersucht worden; da man jedoch kaum verstehen kann, in welcher Weise die mehr oder weniger frische, zersetzte oder inkohlende Membran bzw. die dabei sich bildenden Produkte auf das Versteinerungsmineral und umgekehrt einwirken sollten, insbesondere auf die so häufig Intuskrustate bildende, so indifferente Kieselsäure, so wird es sich wohl um einen physikalischen Prozeß handeln, indem an die Stelle der mehr oder minder schnell durch Zersetzungsprozesse verschwindenden Membranstückchen sich Versteinerungssubstanz setzt. Von allergrößter Bedeutung für den Versteinerungsprozeß dürfte die Tatsache sein, daß selbst sehr stark zersetzte Holzstücke oder andere Pflanzenteile, die an der Luft alsbald zu einer mehr oder minder deformierten oder gar strukturlosen Masse zusammensinken würden, im wasserhaltenden Gesteinsmedium enorm lange Zeiträume hindurch selbst unversteint ihre Form und Struktur beibehalten (vgl. diese Zeitschr. V. Band, 1906, p. 330 ff.).

W. Gothan.

Inhalt: **Sammelreferate und Übersichten:** Werner Mecklenburg: Neues aus der allgemeinen Chemie. — **Kleinere Mitteilungen:** W. Ostwald: „Große Männer". — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Emil du Bois-Reymond: Über die Lebenskraft. — Dr. O. Th. Schulz: Entwicklung und Untergang des kopernikanischen Weltsystems bei den Alten. — Dr. Rudolf Biedermann: Chemiker-Kalender. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 30. Januar 1910. | Nummer 5.

Bemerkungen zur Phylogenie der Monokotylen.

(Nachdruck verboten.)

Von Dr. **Leonhard Lindinger.**

Die Frage nach dem Ursprung der Monokotylen ist in letzter Zeit mehrfach erörtert worden. Eingehend hat sich Sargant (1) damit befaßt, ferner Arber und Parkin (2) sowie Wettstein (3). Alle neigen der Ansicht zu, daß die Monokotylen gemeinsam mit den Dikotylen von dikotylenähnlichen Vorfahren stammen, und bringen eine ganze Reihe von Gründen zur Unterstützung dieser Annahme bei. Wettstein hat sich zu der besonders von Hallier vertretenen Ansicht bekannt, daß der Zusammenhang zwischen Mono- und Dikotylen zwischen den Polycarpicae und den Helobiae zu suchen sei. Hallier hat inzwischen seine Ansicht geändert und vertritt augenblicklich die Anschauung, daß eher an eine Beziehung zwischen Berberideen und der Liliacee Philesia zu denken sei (4). Es mag daran erinnert sein, daß auch Sargant Liliaceen als primitive Monokotyle betrachtet, wenn auch aus anderen Gründen als Hallier.

Auch Zoologen haben sich mit der Frage beschäftigt. So glaubt Simroth, daß Mono- und Dikotylen „getrennte Wurzeln bei niederen Pflanzen haben, womit nicht Nadelhölzer, sondern nur Gefäßkryptogamen gemeint sein können". Ihm „scheint die letztere Auffassung sich mit den Ergebnissen der Pendulationstheorie am besten zu vereinen, ohne damit eine tiefere morphologische Begründung zu wagen" (5 p. 487). Es mag daher genug sein, seine Ansicht erwähnt zu haben. Beachtenswert erscheint mir aber die Auffassung Steinmanns (6), auf die ich später zurückkommen werde.

In einer kürzlich erschienenen Untersuchung habe ich gleichfalls zum erwähnten Gegenstand Stellung genommen (7); meine Anschauung weicht von der Wettsteinschen Auffassung erheblich ab. Untersuchungen der Wurzeln und der Stammorgane der Monokotylen haben mich zur Überzeugung gebracht, daß es ganz unmöglich ist, die Monokotylen auf den bisher begangenen Wegen von den Dikotylen abzuleiten. Die Gründe für meine Ansicht habe ich in den nachfolgenden Zeilen niedergelegt; ich beschränke mich dabei auf die Hauptpunkte und gehe auch auf die reichhaltige Literatur nur dann ein, wenn es unbedingt erforderlich ist; denn einmal hoffe ich, in nicht zu ferner Zeit das Beweismaterial in ausführlicher Weise veröffentlichen zu können, andererseits würde eine eingehendere Literaturberücksichtigung nur eine Wiederholung von Sargants eingangs erwähnter Studie bedeuten. Auch Wettstein, Arber und Parkin haben die verschiedenen Ansichten über die behandelte Frage genugsam erörtert.

Arber und Parkin, Hallier, Sargant, Wettstein und alle anderen, welche die Monokotylen von den Dikotylen bzw. deren Vorfahren entspringen lassen, bekennen sich damit mehr oder minder deutlich zur Auffassung der Monokotylen als einer monophyletisch entstandenen Pflanzenklasse. Allerdings muß erwähnt werden, daß Wettstein auch die Möglichkeit einer polyphyletischen Entstehung ins Auge gefaßt hat. Für eine solche scheinen sich Scott und Brebner (8) entschieden zu haben.

Balfour hat folgende Fragen aufgestellt: „1. Haben die Mono- und die Dikotylen einen gemeinsamen Ursprung? a) Stammen die Monokotylen von den Dikotylen ab? b) Stammen die Dikotylen von den Monokotylen ab. 2. Sind die Mono- und die Dikotylen getrennten Ursprungs?" Balfour neigt im Gegensatz zur neueren Anschauung zur Bejahung der Frage 2, mehr noch tun das Campbell und Kny.

Meiner Ansicht nach ist eine andere Frage wichtiger, die nämlich: „Sind die Monokotylen poly- oder monophyletisch entstanden?" Daran reiht sich naturgemäß eine weitere Frage. Im Fall einer polyphyletischen Entstehung sowohl wie einer monophyletischen ist zu untersuchen, ob man die ursprünglichen Formen bzw. die Urform der Monokotylen auf Grund der den lebenden Formen und dem fossilen Material entnehmbaren Merkmale rekonstruieren kann. Wie sahen diese Formen, wie sah diese Form aus? Erst dann, wenn sich diese letzte Frage beantworten läßt, ist meines Erachtens eine sichere Grundlage gewonnen, um an die Entscheidung der von den

---

[1]) Sargant, Ethel, The reconstruction of a race of primitive Angiosperms. Ann. of Bot. XXII. 1908.

[2]) Arber, E. A. N. und Parkin, J., Der Ursprung der Angiospermen. Deutsch von O. Porsch, Österr. Bot. Zeitschr. LVIII. 1908.

[3]) Wettstein, R. von, Handbuch der systematischen Botanik. II. 1907—1908.

[4]) Hallier, H., Über Juliania, eine Terebinthaceen-Gattung mit Cupula, und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler. (Buchausgabe) 1908. Nachtrag.

[5]) Simroth, H., Die Pendulationstheorie. Leipzig 1907.

[6]) Steinmann, S., Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre. Leipzig 1908.

[7]) Lindinger, L., Die Struktur von Aloë dichotoma L., mit anschließenden allgemeinen Betrachtungen. Beih. z. Bot. Centralbl. XXIV. Abt. I. 1908.

[8]) Scott, D. H., and Brebner, S., On the secondary tissues in certain Monocotyledons. Ann. of Bot. VII. 1893.

Autoren in den Brennpunkt ihrer Betrachtungen gestellten Frage zu gehen: „Welche Beziehungen herrschen zwischen den Monokotylen und den Dikotylen?“ oder allenfalls: „welche zwischen den Monokotylen und einer anderen Pflanzenklasse?“

Bei meinen Betrachtungen legte ich den Nachdruck auf die Morphologie und Anatomie der Stammorgane und der Wurzeln Auf die Bedeutung der Wurzeln hat nach einer Mitteilung von Potonié (9) schon Kny hingewiesen, allerdings in ganz anderer Hinsicht. Die uns zur Verfügung stehenden Merkmale sind nun nicht gleichwertig; es ist streng zu unterscheiden zwischen solchen, welche auf die sogenannte Anpassung zurückgeführt werden können, und solchen, bei denen das nicht möglich ist. Bei der Beurteilung des Wertes der Merkmale richtete ich mich, nach zahlreichen Erwägungen, nach dem Beispiel von Wettstein's „Leitenden Gesichtspunkten bei der systematischen Anordnung der Angiospermen“.

Diese Erwägungen, die mir als Leitsätze dienten, sind folgende:

1. Je größer die Zahl der Formen, welche ein Merkmal gemein haben, desto größer ist der Wert dieses Merkmals.

2. Merkmale, die sich bei allen Monokotylen finden, sind als Erbteil einer bzw. der Urform zu erachten.

3. Merkmale, welche für die Beurteilung der Stammesgeschichte anderer Pflanzenklassen maßgebend sind, müssen vorkommenden Falls auch bei den Monokotylen gleichsinnig bewertet werden, mit anderen Worten: Die Beurteilung der Monokotylen hat nach denselben Gesetzen zu erfolgen wie diejenige der Dikotylen, Gymnospermen und Pteridophyten.

4. Das Aufhören der Tätigkeit eines Bildungsgewebes und die Umwandlung dieses Gewebes in eine Dauerform ist das abgeleitete, die Fortdauer der Tätigkeit das ursprüngliche, also ältere Verhalten.

5. Der Besitz verschiedener Blattformen kennzeichnet abgeleitete Formen.

6. Ein Vergleich ist nur dann einwandfrei, wenn er zwischen völlig gleichwertigen, homologen Organen stattfindet.

7. Als unbedingt beweisend können nur Merkmale gelten, welche nicht auf biologische Verhältnisse zurückgeführt werden können. Merkmale letzterer (biologischer) Art sind aber insofern wertvoll, als sie die Veränderungsbreite der nichtbiologischen Merkmale erkennen lassen.

8. Die Monokotylen sind vor allem durch die Monokotylen zu ergründen. Die Verhältnisse der Dikotylen sind für die Stammesgeschichte der Monokotylen im allgemeinen so wenig maßgebend wie für diejenige der Farne: man kann nicht den einen Beweis durch einen anderen, erst noch zu findenden führen.

9. Die zwei Pflanzenklassen gemeinsamen Merkmale dürfen nicht überschätzt werden auf Kosten derjenigen, welche sich nur bei einer Klasse finden.

Welche Pflanzen faßt man nun in die Klasse der Monokotylen zusammen?

Wettstein kennzeichnet die hierher gehörigen Formen folgendermaßen:

„Keim mit 1 Keimblatte, das als Saugorgan fungiert, welches Nahrung aus dem Nährgewebe des Samens der jungen Pflanze zuführt. Anlage des Keimblattes in der Regel terminal. Die Anlage der Hauptwurzel entwickelt sich häufig nicht weiter, an ihre Stelle treten dann Nebenwurzeln und Adventivwurzeln. Sekundäres Dickenwachstum der Wurzeln fehlt. Gefäßbündel des Stammes über die Quersehnittsfläche zerstreut, geschlossen, dabei nicht in die Dicke wachsend. Gefäßbündel der Blattflächen häufig, wenigstens am Blattgrunde, ± parallel verlaufend. An Seitenachsen tritt das erste Blatt in der Regel an der der relativen Hauptachse zugewendeten Seite (adossiertes Vorblatt) auf. Laubblätter zumeist mit breiter Basis dem Stamm aufsitzend. Die Perianthium- und Staubblattkreise sind vorherrschend dreizählig.“

Wie man sieht, haben die Vegetationsorgane der Monokotylen hinsichtlich ihres Baues nur spärliche Berücksichtigung gefunden, ihre morphologischen Verhältnisse aber gar keine. Das ist übrigens allgemein so; keine Pflanzenklasse wird so vernachlässigt und dabei so verkannt wie die Monokotylen.

Kehren wir nun zu unserer Betrachtung zurück und sehen zu, welche Schlüsse sich aus den Bewurzelungsverhältnissen der Monokotylen ziehen lassen. Die erwachsenen Pflanzen der ganzen Klasse besitzen nur Adventivwurzeln, die Primärwurzel — ich vermeide absichtlich die sonst übliche Bezeichnung Hauptwurzel — geht frühzeitig zugrund; auch in den Fällen, wo sie sich verhältnismäßig langlebig erweist, überdauert sie nicht die zweite Vegetationsperiode. Dabei ist noch zu bedenken, daß die Beobachtungen an Keimpflanzen größerer Formen meist in unseren Gewächshäusern gemacht werden, wo die Wachstumsenergie dieser Monokotylen viel geringer ist als in der Heimat dieser Pflanzen. Nachdem die Adventivwurzeln um so eher auftreten, je rascher eine Monokotyle wächst, handelt es sich in solchen Fällen um abnorme Verhältnisse. Bei einjährigen und unterirdisch überwinternden Formen vergeht die Primärwurzel sehr rasch. Auch die Verzweigungen dieser Wurzel bleiben in keinem Fall erhalten. Nun gibt allerdings Reiche an, daß bei Epipetrum, einer Dioskoreaceengattung, aus dem Ende(?) der Keimwurzel ein langlebiger,

[9]) Potonie, H., Über die systematische (stammesgeschichtliche) Beziehung der Mono- zu den Dikotyledonen. Naturw. Wochenschr. XVII (N. F. I). 1902.

knolliger, unterirdiseher Körper entsteht (10 p. 180f.). Doch bedarf die Sache einer erneuten Prüfung, weil die Beschreibung nicht völlig klar und einwandfrei ist; Reiche stellt die Knolle mit den ganz andersartigen Knollen von Dioscorea discolor auf gleiche Stufe. Ich kann den Verdacht nicht von der Hand weisen, daß es sich um einen Teil der Aehse, vielleicht um das Hypokotyl handelt.

Betreffs der Bewurzelungsverhältnisse großer Monokotylenformen möchte ich auf eine Arbeit verweisen, welche ich vor kurzem veröffentlicht habe (11). Wenn wir nun die gänzlich wurzellosen Formen außer acht lassen, so erhalten wir als erstes, allen Monokotylen gemeinsames Merkmal das Fehlen der Pfahlwurzel und des von dieser ausgehenden Wurzelsystems, und dessen Ersatz durch ein System von Adventivwurzeln, welche aus dem Stamm entspringen. Vergleichen wir damit die entsprechenden Verhältnisse in den anderen Abteilungen der Gefäßpflanzen:

Abteilung	Pfahlwurzelsystem	Adventivwurzelsystem
Filicinae	fehlt	vorhanden
Cycadofilices	„	„
Equisetinae	„	„
Lycopodiinae	„	„
Lepidodendrales	„	„
Cordaitinae	„	„
Bennettitinae	? „	? „
Cyeadinae*)		
Cycas	vorhanden, schwach vorhanden	„
Encephalartos		vorhanden, schwach, auch fehlend
Gingkoinae	„	fehlt
Coniferae	„	„
Gnetinae	„	„
Dicotyledones	„	„
Monocotyledones	fehlt	vorhanden

*) Auf das erstmalige Auftreten der Pfahlwurzel bei den Cycadeen hat vor kurzem auch Lotsy hingewiesen.

Für einen näheren Zusammenhang zwischen den Mono- und den Dikotylen ist dieser Befund gerade nicht beweisend, denn die eine Gruppe ist das gerade Gegenteil der anderen, soweit es das Bewurzelungssystem betrifft. Nun besitzen ja gerade diejenigen Polycarpicae, von denen Wettstein u. a. die Monokotylen über die Helobiae von den Dikotylen ableiten, gleichfalls Adventivwurzeln, während die Primärwurzel an der erwachsenen Pflanze nicht mehr vorhanden ist. Man könnte also, wenn man die gänzlich verschiedene anatomische Struktur und die Unwahrscheinlichkeit, daß sich die Monokotylen alle, auch die gewaltigen Baumformen, aus kleinen Stauden herausgebildet haben sollen, nicht in Betracht zieht, schon auf den Gedanken einer Verwandtschaft kommen. Dann muß man aber auch z. B. die monokotylenähnlichen Eryngium-Arten an dieser Ehre teilnehmen lassen, denn auch sie besitzen die erwähnte Eigenschaft. Mit dem gleichen Recht kommen aber auch die sämtlichen Klassen der Gefäßkryptogamen und die Cordaitinen als Vorfahren der Monokotylen in Betracht, denn auch sie haben, soweit man die betreffenden Keimungsstadien kennt, eine wohlentwickelte Primärwurzel; und doch kommt bei ihnen kein von einer Pfahlwurzel ausgehendes Wurzelsystem zustande, sondern ein Adventivwurzelsystem. In der Tat ist die auf den Habitus gegründete Ähnlichkeit zwischen den Helobiae und den Polycarpicae nur eine scheinbare, sie ist durch biologische Verhältnisse bestimmt, indem beide Gruppen vorwiegend aus Stauden bestehen, welche weitgehende Anpassung an Klima und Standort zeigen.

Wie verhalten sich die Adventivwurzeln der Monokotylen hinsichtlich ihrer Verzweigung? Wenn man ein Lehrbuch als die Quintessenz unseres Wissens zu Rate zieht, z. B. das bekannte Buch von Strasburger usw., so erfahren wir, daß diese Wurzeln „für gewöhnlich unverzweigt sind und sekundäres Dickenwaehstum durch Kambiumtätigkeit nur in den wenigen Fällen aufweisen, wo ein solches auch im Stamm vorhanden ist". Das Dickenwachstum kann einstweilen unberücksichtigt bleiben. Sind aber die Wurzeln tatsächlich für gewöhnlich unverzweigt? Wenn man unsere Monokotylenkenntnis hinsichtlich dieser Frage als mittel- und nordeuropäische Feld-, Wald- und Wiesenbotanik bezeichnen will, dann stimmt es im allgemeinen, nur müssen wir die Gramineen und Cyperaceen ausschließen, desgleichen die Typhaceen und noch einige Familien, denn bei diesen sind die Wurzeln für gewöhnlich verzweigt. Was übrig bleibt, sind Stauden wie die schon genannten Pflanzen, nur finden sich viele Zwiebel- und Knollenpflanzen darunter, die eigentlich nur im Frühling und Frühsommer im Wachstum sind und sich für die andere Zeit des Jahres zu stiller Sammlung zurückziehen. Gramineen und die anderen schon genannten Gewächse, welche während eines großen Teiles des Jahres, bis in den Herbst hinein, die oberirdischen Organe behalten, besitzen auch reichverzweigte Wurzeln. Und in günstigeren Klimaten sind die Monokotylen meist immergrün und besitzen dann eine Wurzelverzweigung, die oft geradezu unglaublich ist. Berechtigt aber vielleicht die Zahl der Monokotylen mit geringer oder fehlender Wurzelver-

[10]) Reiche, K., Zur Kenntnis der Dioscoreaceen-Gattung Epipetrum Phil. Engl. Bot. Jahrb. XLII. 1908.

[11]) Lindinger, L., Die Bewurzelungsverhältnisse großer Monokotylenformen usw. Gartenflora LVII. 1908.

zweigung zu der genannten Annahme der Lehrbücher? Die Familie der Palmen besitzt wohl keine Art mit unverzweigten Wurzeln, die der Araceen läßt einige hierher gehörige Gattungen, z. B. Arum, erkennen, die Mehrzahl besitzt reichverzweigte Wurzeln. Die größte Monokotylenfamilie, die der Orchideen, zeigt die Korrelation zwischen Lebensdauer der assimilierenden Organe und der Wurzelverzweigung am deutlichsten. Die Arten, welche, wie unsere Orchis-Arten z. B., nur für kurze Zeit über der Erde erscheinen, haben gewöhnlich einfache, alle anderen Formen, besonders die Epiphyten, sehr reich verzweigte Wurzeln. Die gleiche Erscheinung läßt sich in den anderen Familien feststellen. Verzweigung oder Nichtverzweigung hängt also nur von den klimatischen Einwirkungen ab, denen sich eine Pflanzenart unterworfen hat; unverzweigte Wurzeln sind also nicht als ein Merkmal der Monokotylen zu betrachten, sondern als eine biologische Anpassung innerhalb vieler Familien, zumal diese Wurzeln die ungünstige Jahreszeit nicht überleben. Die Regel sind viel mehr verzweigte Wurzeln.

Diese Erkenntnis ist wiederum nicht günstig für eine Ableitung der Helobiae von den Polycarpicae bzw. der Mono- von den Dikotylen. Denn wenn wir schließen können, daß unverzweigte Wurzeln angepaßte Formen kennzeichnen, so ist nur der eine Schluß richtig, daß sich diese Formen aus andersartigen Monokotylen herausgebildet haben, nicht aber aus Dikotylen bzw. dikotylenartigen Vorfahren ähnlicher Anpassungsstufe. Damit möchte ich die Betrachtung der Monokotylenwurzel abbrechen und zum Stamm übergehen.

Die Achse der Monokotylen ist dadurch ausgezeichnet, daß sie nicht wie z. B. diejenige der Dikotylen einen Kreis von Gefäßbündeln aufweist, welcher das Mark von der Rinde trennt, sondern daß die Gefäßbündel über den Querschnitt zerstreut sind. Der Vegetationsscheitel besitzt die Fähigkeit, seine Querschnittsfläche durch die Tätigkeit eines Primärmeristems zu vergrößern, das in einiger Entfernung vom Urmeristem der Achsenspitze nach innen Bündel und Grundgewebe, nach außen (meist parenchymatische) Rindenzellen erzeugt. Wie Schoute gezeigt hat, erhält das Achsenorgan auf diese Weise die Gestalt eines umgekehrten Kegels und den eigenartigen Verlauf der Gefäßbündel. Ist der größte Durchmesser erreicht, dann nimmt er eine Zeitlang wieder ab, um darauf von neuem zuzunehmen, und so weiter in periodischen Schwankungen. Je dicker der Vegetationsscheitel und je kürzer die Internodien, desto deutlicher ist das Primärmeristem nachzuweisen. Bei den meisten Monokotylen erlischt das Meristem in einer gewissen Entfernung vom Vegetationsscheitel; hier findet sich dann Dauergewebe von verschiedener Ausbildung.

Sogenannter Sekundärzuwachs ist bei zahlreichen Monokotylen — meist Liliifloren — nachgewiesen, aber man sagt, es sei kein echtes sekundäres Dickenwachstum, da es nicht durch ein zwischen Holz- und Bastteil tätiges Kambium bewirkt wird. Nun dürfte es einigermaßen schwer sein, den Beweis für die Anschauung zu führen, das Dickenwachstum der Dikotylen sei allein echtes sekundäres Dickenwachstum; der alleinige Nachweis, daß es älter ist als das der Monokotylen, da es sich zum mindesten schon bei den Gymnospermen findet, begründete erst dann die teilweise Berechtigung der erwähnten Anschauung, wenn die Abzweigung der Monokotylen von den Dikotylen bzw. von dikotylenähnlichen Formen eben schon bewiesen wäre. Nachdem das aber bis heute noch nicht gelungen ist, muß man sich dazu verstehen, auch die Tätigkeit des Monokotylenmeristems als echtes sekundäres Dickenwachstum aufzufassen.

Das sekundäre Dickenwachstum der Monokotylen besteht darin, daß eine Meristemzone, an der Peripherie des von den geschlossenen Gefäßbündeln durchzogenen Stammminnern, des Zentralzylinders, gelegen, nach innen Grundgewebe und geschlossene Gefäßbündel, nach außen aber nur Rinde bildet. Die nach innen abgegebenen Teile überwiegen die sekundäre Rinde an Masse ganz bedeutend; die Rinde braucht ja nur soweit ergänzt zu werden, als sie von außen durch die Korkbildung in Anspruch genommen wird. Die Produkte dieses Sekundärmeristems sind in den Grundzügen die gleichen wie diejenigen des Primärmeristems, ferner ist eine Grenze zwischen beiden nicht vorhanden (7; mit Literaturnachweisen). Nun finden sich bei den Monokotylen, welche des Sekundärmeristems — die Bezeichnung hat nach den eben gemachten Ausführungen eigentlich keine Daseinsberechtigung, soll aber der Bequemlichkeit halber beibehalten werden — entbehren, verschiedenartig ausgebildete Grenzschichten zwischen Rinde und Zentralzylinder, in vielen Fällen sklerotischer Beschaffenheit, oft als Stärkescheiden, mitunter in Verbindung mit ringslaufenden Gefäßbündeln. Alle diese Gebilde sind vielfach untersucht worden, eine übersichtliche Zusammenstellung hat Müller gegeben (12); sie haben viele schöne Namen bekommen und sind schichtenweise zwischen Rinde und Zentralzylinder geteilt, mitunter auch bei der einen Pflanze für nicht identisch mit der gleichen Bildung bei einer anderen Art erklärt worden. Die Erkenntnis Schachts und Karstens aber, daß diese Schichten weiter nichts sind als der verholzte (bzw. andersartig veränderte und nichtmeristematisch gewordene mehrschichtige) Verdickungsring, ist damit verlassen und die Möglichkeit unterbunden worden, den Zusammenhang zwischen den Achsenorganen der Monokotylen zu erkennen. Man hat sogar das Meristem des Sekundärzuwachses

[12] Müller, H., Über die Metakutinisierung der Wurzelspitze und über die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotyledonen. Bot. Zeitung LXIV. 1906.

so erklärt, daß schon umgewandelte Zellen aufs neue meristematisch werden sollten, wobei das Meristem der Rinde zugeteilt worden ist. Der bündelführende Teil der betreffenden Achsen wäre also eine Zwitterbildung: der primäre Teil gehört zum Zentralzylinder, der sekundäre zur Rinde.

Die Übereinstimmung der Produkte des Primär- und des sogenannten Sekundärmeristems sowie die Unmöglichkeit, beide Meristeme auseinanderzuhalten, und der Übergang des Primärmeristems in Endodermis, Perikambium, Perizykel, Stärkescheide usw. beweist, daß die Monokotylen, welche nicht dauernd in die Dicke wachsen, von solchen Formen abzuleiten sind, welche unbegrenztes Zuwachsvermögen besaßen, denn die Fortdauer der meristematischen Tätigkeit ist unbestreitbar das Primitivere, Ältere, während die Umwandlung meristematischer Schichten in Dauergewebe bei allen Pflanzen, nicht nur bei den Monokotylen, den höher entwickelten Zustand kennzeichnet.

Wenn gesagt worden ist, daß die Produkte der beiden Meristeme übereinstimmen, so bezieht sich das auf die Grundzüge: nach außen werden Rindenzellen, nach innen Grundgewebe und Gefäßbündel oder auch bündelerzeugende Prokambiumstränge — dieselbe Erscheinung in verschieden rascher Entwicklung — abgegeben. Ein Unterschied muß aber hervorgehoben werden: die Gefäßbündel, welche aus dem sogenannten Sekundärmeristem hervorgehen, enthalten nur Tracheiden, keine Gefäße. Es ist das eine so auffällige Übereinstimmung mit der Tatsache, daß das sekundäre Holz der Gefäßkryptogamen und der Mehrzahl der Gymnospermen ebenfalls keine Gefäße besitzt, daß sie nicht übergangen werden darf.

Ich habe diese Verhältnisse nebenstehend zusammengestellt.

Wettstein, der das Fehlen der Gefäße im Sekundärteil der Gefäßkryptogamen und Gymnospermen besonders hervorhebt, hat es bei den Monokotylen nicht erwähnt, ja, auffallenderweise spricht er dieser Pflanzenklasse ein sekundäres Dickenwachstum überhaupt nicht zu.

Alle Monokotylen stimmen darin überein, daß ihnen Achsen mit unbegrenztem Längenwachstum fehlen. Durch die ganze Klasse finden wir nur Triebe mit begrenztem Längenwachstum; allerdings können diese Triebe oft von gewaltiger Länge sein, wie bei Pandanus, Palmen und Bambusen. Hier hängt die Höhe, welche die betreffende Pflanze erreicht, von dem Querschnitt ab, den der Vegetationsscheitel in der aufsteigenden Periode seines primären Dickenwachstums erreichen kann.

Ein weiteres gemeinsames Merkmal besteht im Auftreten von meristematischen Teilungen beim Anschluß einer Seitenknospe an den Zentralzylinder der betreffenden Achse und bei der Bildung einer Seiten- bzw. Adventivwurzel aus Stamm oder Wurzel. Das hierbei auftretende, lokal begrenzte Bildungsgewebe stimmt in den Grundzügen mit dem schon erwähnten Primärmeristem überein.

Weit verbreitet ist auch die pseudodichotome Verzweigung, so bei Liliaceen (Dracaena, Aloë), Pandanus, Iridaceen usw. Sie besteht darin, daß sich am Grund des jeweils endständigen Blütenstandes zwei Achselknospen gleich stark entwickeln. Häufig kommen mehr Äste zur Entwicklung, so bei Pandanus und Yucca vielfach drei, ausnahmsweise treten noch viel mehr auf, so berichtet Schröter, daß eine Dracaena draco vierzehn Seitenäste am Grund des (ersten) Blütenstandes getrieben hat (13). Kürzlich habe ich die Pseudodichotomie auch bei Orchideen gefunden. Bletilla hyacinthina bildet an jeder Bulbe, ob nun der endständige Blütenstand zur Entwicklung gekommen ist oder nicht, zwei gleichstarke Triebe aus; auch Epiphyten, z. B. Cattleya, Laelia u. a. verzweigen sich pseudodichotomisch, nur verharrt hier der eine Seitensproß meistens im Knospenzustand und kommt nur dann zur Entwicklung, wenn der andere Sproß gehemmt ist. Da die austreibenden Seitenzweige abwechselnd auf der entgegengesetzten

Sekundäres Holz	
ohne Gefäße bei:	mit Gefäßen bei:
Cycadofilices	—
Sphenophyllaceae	—
Protocalamariaceae	—
Calamariaceae	—
Lepidodendrales	—
Isoëtaceae	—
Cordaitaceae	—
Bennettitaceae	—
Cycadaceae	
Gingkoaceae	—
Coniferae	—
—	Gnetinae
Dicotyledones:	Dicotyledones:
Magnoliaceae: Drimys winteri, Tetracentron, Trochodendron	alle anderen
Monocotyledones	

[13]) Schröter, C., Eine Exkursion nach den Canarischen Inseln. Zürich 1909. p. 62, Fig. 2.

Seite stehen, erweckt das Ganze den Eindruck eines echten Sympodiums. Die Verzweigung von Hyphaene hat Schoute kürzlich als echte Dichotomie aufgefaßt; mir erscheint es aber nach seiner Beschreibung und den Abbildungen, daß auch Pseudodichotomie vorliegt.

Parallelnervige, ungestielte Blätter mit geschlossenen Bündeln, der einkeimblättrige Embryo, Dreizähligkeit der Blütenorgane sind gleichfalls bei allen oder vielen Monokotylen vorhanden. Abweichende Blattformen lassen sich leicht als aus dem ungestielten entstanden denken, zumal sie in vielen Familien selbständig auftreten. Die Dikotylenähnlichkeit des Dioscoreaceenblattes ist nur eine scheinbare, denn die Form und der Stiel sowohl stellt nur eine Anpassung an die Lebensweise der oberirdischen Organe dar. Die unterirdischen Organe sind rein monokotyl.

Wenn wir nun auf Grund der morphologisch-anatomischen Verhältnisse die Frage nach der Entstehung der Monokotylen beantworten, so bleibt uns nur übrig, im Hinblick auf die erörterten gemeinsamen und verbreiteten Merkmale einen monophyletischen Ursprung anzunehmen. Die Urform besaß einen mit Zuwachsvermögen begabten oberirdischen Stamm, an dessen Grund ein Adventivwurzelsystem vorhanden war. Die Blattform war wahrscheinlich schwertförmig, das Blatt ungeteilt; alle Blätter waren gleich. Der Stamm verzweigte sich gabelig, indem am Grund des Blütenstandes zwei Seitenknospen gleichstark austrieben. Der Sekundärteil des Stammes enthielt keine Gefäße. Die Blüten waren zwitterig, in allen Teilen dreizählig, Perigon und Kelch nicht geschieden. Die Gefäßbündel waren geschlossen.

Unter den lebenden Monokotylen kommen die großen Formen der Gattungen Dracaena, Aloë, Yucca diesem Bild am nächsten. Die Wurzeln dieser Formen zeigen die Eigentümlichkeit, daß ihr Querschnitt eine große Ähnlichkeit mit dem des Stammes besitzt, indem auch ihr Zentralzylinder über den Querschnitt zerstreute Gefäßbündel besitzt. Auch läßt der Gefäßbündelkreis am Innenrand der Endodermis häufig deutlich erkennen, daß er sich aus einzelnen Bündeln zusammensetzt. Zudem besitzen die Wurzeln der Dracaena-Arten sekundäres Dickenwachstum wie der Stamm (14). Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die großen, baumförmigen Dracaena-Arten als diejenigen Monokotylen betrachten, welche den Urtypus der Klasse am reinsten bewahrt haben. Die Theorie von einem Zusammenhang mit den Dikotylen ist unhaltbar.

Ich teile die Ansicht Kny's, daß die Monokotylen unabhängig von den Dikotylen entstanden sind und auch mit den Gymnospermen, soweit wir sie kennen, nichts zu tun haben. Doch halte ich es für müßig, auf Grund des geringen uns vorliegenden fossilen Materials eine Anknüpfung der Monokotylen an irgendeine andere Gruppe zu versuchen.

Ein Punkt muß noch besprochen werden, die Übereinstimmung der Monokotylen mit den Dikotylen hinsichtlich der Angiospermie. Es ist das tatsächlich der einzige Punkt, in dem die beiden Pflanzenklassen harmonieren. Nachdem man aber immer mehr zur Ansicht neigt, daß die Samenbildung an sich ganz unabhängig bei verschiedenen Gruppen der fossilen Gefäßkryptogamen eingeleitet worden ist, liegt kein Grund vor, daran zu zweifeln, daß sich auch die vollendete Art der Samenbildung, wie sie bei den sogenannten Angiospermen vorhanden ist, mehrfach selbständig herausgebildet hat.

Diesem Gedanken gibt auch Steinmann Ausdruck, wenn er annimmt, daß die jetzigen großen Pflanzenklassen polyphyletisch entstanden sind, indem sie gewissermaßen erstarrte Stufen der Entwicklung vorstellen, welche die höheren Pflanzen eingeschlagen haben. Er nimmt vier Stufen an, die Sporenpflanzenstufe, die der Gymnospermen, der Mono- und der Dikotylen (6 p. 129). Wenn man die beiden letzten als koordinierte Stufen betrachtet, so decken sich Steinmanns Stufen ungefähr mit der gegenwärtig verbreiteten Anschauung, welche ja auch die höheren Pflanzen als aus den niedrigeren entstanden annimmt, neu ist nur die Annahme, daß sich das mehrfach ereignet habe. Ganz verfehlt sind die von Steinmann gegebenen Beispiele. Wenn er z. B. die Palmen mit Cycadeen in Zusammenhang bringt, so haben zwar auch andere vor ihm, so Arber und Parkin, diesen Fehler begangen, aber nichtsdestoweniger bleibt es ein Fehler. Denn die Palmen sind echte Monokotyle, obwohl ihre Blattform scheinbar stark abweicht. Man kann deren Entstehung aber an jedem Palmkeimling verfolgen und die von Blatt zu Blatt vermehrte Teilstückzahl des zerreißenden Blattes feststellen. Das längsgefaltete Primärblatt ist ungeteilt und findet sein Gegenstück bei vielen anderen Monokotylen, bei Cyperaceen, Liliaceen, Amaryllidaceen, Orchideen, Cyclanthaceen.

Ich bin zu dem Ergebnis gelangt, daß die Monokotylen eine monophyletisch entstandene Pflanzenklasse sind und daß Dracaena-Arten den Urtypus wohl am reinsten bewahrt haben dürften. Ausdrücklich will ich aber hervorheben, daß ich nicht der Ansicht bin, daß die Gattung Dracaena nun den Ausgangspunkt der Monokotylen darstellt. Denn lebende Formen kann man wohl kaum in derartige Beziehung zueinander bringen. Ich stelle mir vielmehr, wohl etwas beeinflußt von Steinmanns Gedankengang, die sogenannte Abstammung der jetzigen Flora derart vor, daß alle jetzt lebenden Formen die Endglieder von langsam divergierenden Entwicklungsreihen sind; diese Reihen haben sich wohl zu verschiedenen Zeiten voneinander abgezweigt, aber keine der

[14]) Lindinger, L., Zur Anatomie und Biologie der Monokotylenwurzel. Beih. z. Bot. Centralbl. XIX. Abt. II. (1905) 1906.

jetzt lebenden Pflanzen ist ganz unverändert geblieben; auch die Sporenpflanzen sind es nicht. Speziell die Monokotylen erwecken mir den Eindruck, als seien sie zwar unter sich nahe verwandt, aber ihre einzelnen Gruppen dürften sich schon vor langer Zeit voneinander abgezweigt und teilweise sehr divergent entwickelt haben. Drei ihrer Merkmale reichen aber sicher über die Angiospermenstufe der Gruppe zurück: das Bewurzelungssystem, der Sekundärzuwachs und der oberirdische Stamm.

Kleinere Mitteilungen.

Professor Bier's Hyperämiebehandlung. — „Die Geschichte zeigt, daß die Anschauungen der Späteren immer wieder auf Punkte zurückkommen, welche die frühere Beobachtung schon erledigt zu haben glaubt" sagt Virchow in seinen „gesammelten Abhandlungen" im Jahre 1862, und stets aufs neue erkennen wir, wie wahr diese Worte gesprochen sind. Schwitzkuren, Schröpfköpfe, Brenneisen stehen von den Toten wieder auf, allerdings in veränderter Form; was ehemals nur eine Lehre der praktischen Erfahrung war, häufig roh und ohne Verständnis der durch sie im menschlichen Körper bedingten Veränderungen angewandt wurde, ist heute, mit Bewußtsein und am richtigen Orte benützt, ein Heil für die leidende Menschheit.

Daß erhöhte Temperatur dem Kranken dienlich sei, ist in der Volksmedizin so eingewurzelt, daß Schwitzmittel in keiner Hausapotheke fehlen; leider werden sie meist wahllos eingegeben, ob nun der arme Patient herzkrank oder kachektisch ist oder nicht, um die „materia peccans" aus dem Körper herauszutreiben.

Starke Wärmezufuhr von außen zwingt den Körper zu Abwehrmaßregeln: Die Schweißdrüsen sezernieren stärker und verursachen so Verdunstungskälte; ferner wird die Blutzirkulation in den von der Wärme betroffenen Teilen erhöht; das betreffende Gewebe wird von schnellfließendem arteriellen Blut massenhaft durchflutet, das in seiner Wirkung einem Kühlstrom gleicht. Prof. Bier, Berlin, erkannte richtig, daß gerade auf letzteren Umstand großes Gewicht zu legen ist und in der Möglichkeit, Hyperämie an einer bestimmten Körperstelle nach Belieben hervorrufen zu können, ein wichtiger Heilfaktor für viele Krankheiten liegt.

Der geniale Chirurg, der hierdurch nicht nur ein wichtiges Hilfsmittel für die Behandlung, sondern auch vollständig neue Gesichtspunkte für die allgemeine Therapie und Pathologie geschaffen hatte, begegnete anfänglich großem Widerspruch von seiten seiner Kollegen. Wollte man doch sogar die kühlende Wirkung des Blutstromes bestreiten. Er bewies sie, indem er zeigte, daß ein bedeutend geringerer Grad von Hitze (etwa 30° weniger) ertragen wird, wenn die Durchströmung des Gliedes mit Blut durch eine feste Binde und die dadurch entstehende Stauung verhindert wird. Ja, Hunde schwitzen überhaupt gar nicht sichtbar, auch nicht im Schwitzkasten, dafür ist die Hyperämie um so deutlicher.

Was bedeutet Hyperämie? Es setzt sich zusammen aus den beiden Worten ὑπέρ und αἷμα. ὑπέρ entspricht dem Worte „über" und αἷμα heißt Blut. Ein Körperteil wird aktiv hyperämisch genannt, wenn er von mehr Blut durchflossen wird, passiv, wenn durch Stauung in den Venen sich in seinem Gefäßbezirk mehr Blut angesammelt hat. Eine aktive Hyperämie tritt also zum Beispiel bei einer leichten Verbrennung ein, eine passive bei der lockeren Unterbindung eines Gliedes, die zwar den Abfluß des Blutes durch die Venen, nicht aber den Zufluß durch die tieferliegenden Arterien hindert. Die aktive kann man auch arterielle, die passive venöse nennen, doch nicht immer: bei manchen Herzfehlern staut sich das Blut durch mangelhaften Verschluß der Herzklappen in der Lungen-Herzvene; diese Vene enthält aber arterielles Blut, da es ja frisch gereinigt aus der Lunge dem Herzen zuströmt. Es ist also bei Klappenfehlern in dieser Vene und auch in der Lunge eine passive Stauung vorhanden, die zugleich arterieller Natur ist.

Als Hyperämie erzeugende Mittel sind von alters her die sog. Rubefacienta und Epispastica bekannt. Man wußte allerdings noch nichts von Hyperämie und schrieb ihnen sogar eine „dekongestionierende" Wirkung zu; genug man verwandte sie und häufig mit Erfolg. Bei diesen Mitteln, zu denen vor allem das Senfpapier gehört (Oleum Sinapis, Senfteig, Papier Rigollot), ist aber die Beschleunigung des Blutstromes nur vorübergehend. Viel werden heiße Sandsäcke und Schlammbäder ordiniert; sie sind manchmal durchaus am Platze, für unsere Zwecke lassen sie sich deswegen weniger gut verwenden, weil die schwere Materie durch den auf die kleinen Hautgefäße ausgeübten Druck eine Verlangsamung des Blutstromes bedingt und so sich selber entgegenwirkt. Zur Erreichung einer starken arteriellen Hyperämie ist heiße Luft am geeignetsten. Auch Wasser ($44^{3}/_{4}{}^{0}$) ist kein so gutes Medium, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man einen Arm in heißes Wasser, den anderen in einen Heißluftapparat bringt: der dem Einfluß der Luft ausgesetzte zeigt eine mehr hellrote Farbe, während der andere mehr dunkelrot ist mit einem Stich ins Bläuliche, ein Zeichen, daß er mehr venöses Blut enthält, der Blutstrom also nicht mit derselben Kraft hindurchging.

In das Jahr 1891 fällt die erste Anwendung von Heißluftapparaten. Der Erfinder hat in achtzehnjähriger Arbeit ständig an ihrer Verbesserung gearbeitet, vor allem durch Versuche an sich

selbst, seinen Assistenten und an Versuchstieren ihre Wirkung unter veränderten Lebensbedingungen studiert und durch theoretische Überlegung und viele Experimente Erfahrung über ihre Verwendungsmöglichkeit und Technik gesammelt. Heißluftapparate bestehen in ihrer einfachsten Form aus einem Kasten aus Pappel- oder Eichenholz, mit einer Öffnung für das zu behandelnde Glied und einem die heiße Luft zuführenden Rohre, dem Schornstein. Das zu dem Kasten verwandte Holz muß harzfrei sein, weil das Harz in der Hitze schmelzen und beim Herabtropfen auf dem Gliede Verbrennungserscheinungen hervorrufen könnte. Die Temperatur der Luft beträgt nämlich 100—114°. Als Wärmequelle wird ein Bunsenbrenner benutzt, dessen Hitze durch eine rauchfangähnliche Vorrichtung aufgefangen und in den Schornstein geleitet wird; diesen läßt man am besten dicht über dem Boden des Kastens münden, um eine gleichmäße Hitze darin zu erzielen. Oben ragt aus dem Kasten ein Thermometer heraus. Die Temperatur kann geregelt werden durch Öffnen oder Schließen von Abzugslöchern und durch Regulierung der Wärmezufuhr. Mit großer Erfindungsgabe hat man dem Kasten Formen zu geben gewußt, die sich den verschiedenen Körperteilen anpassen, so daß also auch Teile wie z. B. die Schulter oder das Becken isoliert mit heißer Luft behandelt werden können. Wenig vorteilhaft ist es, das Glied in Watte einzuhüllen, da sie sich bald voll Schweiß saugt und feuchte Luft nicht in so hoher Temperatur ertragen werden kann wie die trockene, die Hyperämie also keine so vollständige ist. Im Gegenteil werden in den Kästen vielfach flache Gefäße mit Chlorcalcium aufgestellt, das den verdunsteten Schweiß aufsaugen soll. Schließlich sei noch erwähnt, daß die Öffnung, durch die das Glied in den Kasten ragt, dicht und weich mit Fries oder anderen Stoffen abgepolstert sein muß.

Sehr beachtenswert ist die von Frey erfundene Luftdusche. Sie besteht aus einem elektrischen Heizkörper, durch welchen die Luft bis auf 200° erwärmt, und einem Kühlapparat, in welchem Luft bis auf — 10° abgekühlt werden kann. Ein Gebläse treibt die Luft aus beiden Kästen in getrennten Schläuchen heraus und kann nun nach Belieben auf jeden Körperteil geleitet werden. Außerdem kann der Apparat nach Art der schottischen Wechselduschen Verwendung finden.

Den meisten Patienten ist die Behandlung mit heißer Luft angenehm. Noch eine bis mehrere Stunden nachher freuen sie sich über eine angenehme Wärme nicht nur in dem behandelten Glied, sondern des ganzen Körpers überhaupt. Genaue Messungen ergaben eine örtliche Temperatursteigerung von 1,1°—1,7° sofort nach der Behandlung, 0,7°—1,1° eine halbe Stunde später, 0,4°—0,8° eine ganze Stunde nachher. Die örtliche Schweißsekretion ist natürlich bedeutend, am größten bei einer Temperatur von etwa 90°; bei noch größerer Hitze scheint eine Erschlaffung der Schweißdrüsen einzutreten. Fettleibige Personen schwitzen am ganzen Körper.

Die Allgemeinerscheinungen sind bei sonst gesunden Personen gering. Bei anämischen Menschen sind Herzklopfen, Kopfschmerzen eine häufige Folge. Ich würde mich auch bedenken einem Potator strenuus, der zwar 30 Glas Bier aber keine Tasse Kaffee auf sein geschwächtes Herz vertragen kann, eine solche gerade an das Herz ziemlich hohe Anforderungen stellende Behandlung zu ordinieren.

Da aktive Hyperämie besonders zur Aufsaugung von Ödemen gebraucht wird, so ist es angezeigt, einiges über die resorptive Kraft des Blutes und die Erhöhung der Resorptionsfähigkeit durch Hyperämie mitzuteilen. Es ist noch nicht lange her, daß Prof. Klapp, Bier's erster Assistent, endgültig die resorbierende Kraft des Blutes bewies. Lag es doch viel näher die Lymphe, welche alle Gewebe umspült, sozusagen für den Abzugskanal zu halten, in den alle Verfallsprodukte abgeführt werden. Nachdem Klapp den Ductus thoracicus, den Hauptstamm der Lymphgefäße, der in einen Zweig der oberen Hohlvene mündet, abgebunden hatte, injizierte er Milchzucker in die Bauchhöhle: er erschien ohne Rest im Harn wieder, wie mit dem Polarisationsapparat leicht nachgewiesen werden konnte, war also vom Blut vollständig resorbiert worden. Durch vielfache ähnliche Untersuchungen kam man zu dem Schluß, daß ebenso wie bei der Magen- und Darmverdauung die Resorption von Wasser und in Wasser löslichen Körpern (Kohlehydraten, Salzen, Peptonen und einigen löslichen Eiweißkörpern, z. B. dem in der Molke enthaltenen Laktalbumin) durch die Blutgefäße hindurch erfolge, während Fette und feinkörnige Stoffe, z. B. Pigment, durch die Lymphe fortgeschwemmt werden. Durch einfaches Probieren konnte nun bewiesen werden, daß durch arterielle Hyperämie die eingespritzten Stoffe schneller resorbiert wurden als bei gewöhnlicher Zirkulation, und daß die Resorption bedeutend verlangsamt war, wenn durch Unterbindung eine Stauung hervorgerufen wurde. Diese Erkenntnis ist praktisch verwertbar auch beim Biß giftiger Schlangen oder örtlicher Vergiftung z. B. durch zu große Dosen Morphium: Sofort das Glied abschnüren ehe man die Wunde ausbrennt oder ausschneidet. Die gewöhnlich darauf folgende Behandlung mit Alkohol und Kalium permanganicum ist dann manchmal ganz überflüssig, denn wenn das Glied 1—1½ Stunden fest abgeschnürt bleibt (länger hält man es wegen der heftigen, prickelnden Schmerzen nicht aus), ist inzwischen das Gift schon auf uns bis jetzt noch unbekannte Weise chemisch gebunden und neutralisiert oder (nach Kleine) allmählich in den Körper in sehr kleinen Mengen übergegangen, die keine sichtbare Schädigung hervorbringen konnten. Für jedes Gift nämlich wie für jede Arznei gibt es eine Minimaldose, unterhalb derer es keine Wirkung hervorzubringen vermag.

Die stark resorptive Kraft des Blutes bei künstlich hervorgerufener Hyperämie vermag Gelenkknoten und Blutgerinnsel zu beseitigen. Man ist genötigt mit Buchner anzunehmen, daß das Blut eine starke auflösende Wirkung besitzt, die alles fremdartige verdaut: Catgutfäden, nekrolisierende Gewebsbestandteile, Bakterien.

Es ist schon mehrfach die Abschnürung eines Gliedes erwähnt worden, so daß es an der Zeit ist nun auch von der passiven Hyperämie zu sprechen. Diese künstlich hervorzurufen war ein noch viel kühneres Unternehmen. „Unterbindung eines Gliedes ruft eben Ödem hervor und Nekrose, beides ist schädlich" sagten bis vor kurzem alle Ärzte und auch jetzt noch manche Obstinente. Bier dagegen ging von dem Grundsatz aus: die Natur tut nichts umsonst; er studierte die älteren medizinischen Klassiker und fand, daß diese auf manchen Gebieten passive Hyperämie mit Erfolg verwandt hatten; er beobachtete, daß der Zahnschmerz geringer wird, wenn die Backe anschwillt. Woran lag das? Jahrhundertelang hatte man geglaubt, der Entzündungsprozeß sei schädlich und verschlimmere noch das Übel. Bier lehrt das Gegenteil. Die Entzündung ist der Selbstschutz des Körpers und besteht wesentlich nur in einer Verlangsamung der Zirkulation. Welch ein Widerspruch lag doch darin, wenn man früher Schröpfköpfe verordnete! Man bezweckte eine „Dekongestionierung" und erreichte das Gegenteil und heilte durch eben das, was man verhüten wollte.

Stauungsbinden wurden von den älteren Ärzten bei Knochenbrüchen verwandt, die nicht vernarben wollten. Bier hat diese Methode übernommen und auf weitere Gebiete ausgedehnt. An Stelle der Schröpfköpfe verwendet er Saugapparate, das sind große Glasgefäße mit einer Öffnung zur Aufnahme des Gliedes. Durch Saugballon oder Pumpe wird nun die Luft im Glaskasten verdünnt und dadurch bei schwacher Luftverdünnung eine arterielle, bei stärkerer eine venöse Hyperämie hervorgerufen. Man nimmt stets Glaskästen, um durch die Wand hindurch das Maß der erreichten Blutfüllung genau kontrollieren zu können. Hier nämlich gilt Ovid's Spruch:

Nil' prodest quod non possit laedere idem.

Leicht kann durch zu lange fortgesetzte Stauung ein Ödem entstehen und das Übel noch verschlimmert werden. Dasselbe gilt auch von der Stauungsbinde. Nie dürfen durch sie Schmerzen entstehen, das behandelte Glied darf nie sich kälter anfühlen wie gesunde Körperteile und man muß die Arterie in dem abgeschnürten Gliede pulsieren fühlen.

Man machte bald die Beobachtung, daß der äußere Luftdruck das Glied immer tiefer in den Saugapparat hineindrückt und nutzte diese Entdeckung aus. Nehmen wir zum Beispiel einen Fall von Steifheit des Handgelenkes. In diesem Falle legt der Patient die möglichst zur Faust geballte Hand mit der Rückseite des letzten Fingergliedes auf den Boden des Gefäßes, aus dem nun die Luft herausgepumpt wird. Der Luftdruck treibt das Glied nach vorn, die Finger stoßen an die entgegengesetzte Wand und der stetig wachsende Druck bewirkt schließlich eine allmähliche Beugung des steifen Gelenkes. Dies Verfahren ist fast ganz schmerzlos, da erstens der Luftdruck sehr sanft und gleichmäßig wirkt, andererseits die Hyperämie die Schmerzempfindlichkeit herabsetzt. Auch für die anderen Gelenke sind in ähnlicher Weise Apparate konstruiert worden, da sich diese Methode sehr gut bewährt hat.

Die schmerzstillende Wirkung der Hyperämie läßt das Mittel auch ausgebreitete Anwendung finden bei tuberkulösen Erkrankungen der Gelenke, Neuralgien und rheumatischen Schmerzen, auch solchen, welche durch eine gonorrhoische Infektion bedingt sind und gerade am schmerzhaftesten sind. Früher schrieb man der Stauung im Gegenteil eine schmerzerregende Kraft zu, denn man beobachtete, daß in einem entzündeten Gliede, das man herabhängen läßt, ein klopfender Schmerz auftritt. Wie wir heut wissen, ist dieser aber nur vorübergehend, und die Hochlagerung, die man früher in solchen Fällen anwandte, war mindestens ebenso störend für die Kranken. Behandlung mit Stauung aber läßt, nach einer kurzen Steigerung, die Schmerzen häufig ganz und auf längere Zeit verschwinden. Als Erklärung hierfür gibt Ritter die „seröse Durchtränkung der Gewebe" an; Bum meint, durch Vermehrung des Gelenkinhaltes werde eine Verminderung der Flächenberührung und Schonung der kranken Gelenkenden bedingt. Beide Erklärungen halte ich nicht für ausreichend, denn arterielle Hyperämie erzeugt dieselbe Wirkung, wenn man auch aus verschiedenen Gründen meist die durch Stauung erzeugte wählt; bei ihr kann aber keine „seröse Durchtränkung" oder „Vermehrung der Gelenkflüssigkeit" eintreten wegen ihrer oben hervorgehobenen resorptiven Kraft. Ich erkläre es für beide Fälle durch den vermehrten Kohlensäuregehalt des Blutes. CO_2 ist nämlich ein örtliches Anästhetikum. Daß bei Stauung das im abgeschnürten Gliede befindliche Blut kohlensäurereicher ist, weiß jeder Laie. Es ist nun auch von Lesser nachgewiesen worden, daß in der Hitze des Heißluftapparates rote Blutkörperchen zugrunde gehen, verbrennen. Eines ihrer Verbrennungsprodukte ist aber Kohlensäure.

Der venösen Hyperämie wird auch bakterizide Wirkung zugeschrieben. So fremdartig dies auf den ersten Blick erscheinen möchte, so ist doch die Tatsache unbestritten, daß Abszesse, als deren Erreger Staphylococcus pyogenes nachgewiesen werden konnte, durch Heißluftbehandlung steril wurden. Buchner, Heller, Hamburger und viele andere haben versucht eine Erklärung hierfür zu finden. Der erste meint, daß durch die Hyperämie mehr Leukocyten, das sind weiße Blutkörperchen, die man sich als Abwehrkörper

gegen Bazillen zu denken hat, dem bedrohten Orte zugeführt werden. Helbe ist der Ansicht, daß durch die Stauung des Blutes auch die Stoffwechselprodukte der Bakterien zurückgehalten werden, die bekanntlich Gegengifte der Bazillen sind. Eine sehr gewagte aber recht plausible Erklärung scheint mir Hamburger abgegeben zu haben: Das gestaute Blut ist kohlensäurehaltiger, Kohlensäure aber tötet die Bakterien; CO_2 entzieht ferner den roten Blutkörperchen Alkali, das in das Serum übergeht; Alkali aber ist der Entwicklung der Bakterien nicht günstig.

Zum Schluß sei es mir gestattet hier auf meinen vorigen, S. 394 des vorigen Bandes dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz zurückzugreifen. Damals konnte ich keine Erklärung der Zomotherapie geben, weil mir das Original nicht zugänglich war. Sie beruht im Prinzip auf der experimentell erhärteten Annahme, daß alkalireiches Blut größere Widerstandsfähigkeit gegen Bazilleninvasionen besitze. Fleischnahrung aber erhöht die Alkaleszenz, während Pflanzennahrung sie vermindert. Besser über diesen Gegenstand informiert muß ich dann auch der Behauptung Petrick's, die ich damals wiedergab, in bezug auf den prophylaktischen Wert der Zomotherapie widersprechen. Ich möchte ihr wohl einen prophylaktischen Wert zusprechen und finde eine Bestätigung dieser Ansicht in der Tatsache, daß die Tuberkulose bei Proletariern, die sich zum großen Teil von Kartoffeln nähren, viel häufiger auftritt als in anderen, besseren Ständen, andererseits unter ihnen aber die Kalkarbeiter, die einen großen Teil ihrer Zeit in stark kohlensäurehaltiger Luft arbeiten, eine Ausnahme bilden.

Robinski.

Biologie des javanischen Flugfrosches. — Interessante Beiträge zur Biologie des auf Java vorkommenden Flugfrosches Polypedates (= Rhacophorus) reinwardtii bringt Siedlecki im Biologischen Zentralblatt (Bd. 29). Die Tiere haben sich an das Leben auf den Bäumen — ähnlich unserem Laubfrosche — gewöhnt und zeigen sehr merkwürdige Anpassungserscheinungen in Bau, Lebensweise und Fortpflanzung an diese Verhältnisse. Um zwischen den Blättern vor Feinden geschützt zu sein, haben sie — ähnlich dem Chamäleon — die Fähigkeit des Farbenwechsels und sind auf ihrer Oberseite bei Tage hellbläulichgrün, am Abend dunkelgrün bis olivenbraun und zwar wird diese Änderung durch Verschiebung von zweierlei Chromatophoren, den Xantholeucophoren, die das Grün als Mischfarbe von Blau und Gelb und den Melanophoren, die den dunklen Ton erzeugen. Sind die Tiere so schon durch ihre Farbe geschützt, so ähneln sie auch in ihrer Form, wenn sie auf den Blättern sitzen, einem Blatte einer epiphytischen Pflanze. Um auf den vielfach sehr glatten Blättern der tropischen Landpflanzen besser zu haften, scheiden sie aus Drüsen der Bauchseite ein klebriges Sekret aus, durch das sie mittels Adhäsion sich auf der glatten Oberfläche festheften. So sitzen sie bei Tage ruhig im Innern einer Baumkrone geschützt und beginnen erst am Abend auf Beute auszugehen. Sie klettern auf den Bäumen umher, sind gute Schwimmer und können auch „im Fluge" Insekten erhaschen. Natürlich ist es kein Flattern, das sie ausführen, sondern mehr ein Schweben; und zwar kommt dies dadurch zustande, daß sie beim Absprunge die Beine an den Körper anziehen und die Zehen auseinanderspreizen, wodurch die besonders entwickelten Schwimmhäute und zwei Hautfalten am Körper ausgebreitet werden und so als Fallschirm wirkend ein Schweben hervorbringen. Auf diese Weise können die Tiere 1—2 m weit springen, wobei allerdings die Höhe des Bogens nur 20 cm über dem Boden beträgt. Ebenso nehmen sie beim Herabspringen von hohen Bäumen diese Schwebestellung ein, so daß sie unter spitzem Winkel am Boden ankommen. Dabei blähen sie, zur Verminderung ihres spezifischen Gewichtes ihre Lunge auf. Natürlich können sie sich durch diese Fähigkeit auch vor ihren Verfolgern (Baumschlangen, Marabu's) durch die Lüfte retten.

Auch die Kopulation und Eiablage findet zwischen den Blättern statt. Das Weibchen mit dem auf seinem Rücken sitzenden Männchen befestigt sich mit seinen Vorderfüßen an einem Blatte und legt die Eier ab, die während des Hervorquellens von dem Männchen befruchtet werden. Gleichzeitig wird um die Eier eine schleimige Masse abgelegt, die mit den Füßen zu einem Schaume geschlagen wird. Dann wird von dem Weibchen der Schaumklumpen mit den Eiern durch Betasten mit den Hinterbeinen zu einem regelmäßigen, ovoiden Ballen geformt und um ihn die Ränder des oder der Blätter gebogen, so daß der Laich geschützt ist. Die Eier selbst sind sehr groß (bis zu 3,25 mm) und pigmentlos. Sie sind noch von einer besonderen, inneren Schleimhaut umgeben und bei der Entwicklung wird von der schaumigen Substanz Wasser — aber nach Siedlecki's Angaben keine Nährstoffe — in die innere Schleimhülle gezogen, so daß die jungen Larven in einem leichtflüssigen Medium rotieren. Bald aber durchbrechen sie ihre Eihülle, wodurch wieder Flüssigkeit in das Innere des Ballens gelangt und den Eischleim auflöst. Dadurch, daß nun alle Larven nach der Mitte sich drängen und hier in der Flüssigkeit herumschwimmen, während die äußere Hülle des Ganzen erhärtet und die Luft des Schaumes sich nach oben drängt, entsteht eine Art kleiner Behälter. In diesem müssen die Larven etwa 24 Stunden geblieben sein, bis sie zum Leben im freien Wasser befähigt sind. Aus Versuchen im Zimmer schließt Siedlecki, daß die Larven sich meist nicht selbst befreien, sondern dazu der Regen nötig ist, der ja auf Java fast täglich fällt. Dieser benetzt die Eierballen, öffnet sie und spült die Larven ab. Merkwürdigerweise

sind nun die Eierballen großenteils recht weit (bis 60 Schritte) vom Wasser entfernt aufgehängt, so daß die jungen Kaulquappen gar nicht gleich in den nächsten Bach gelangen, sondern wahrscheinlich erst noch einige Tage in kleinen Tümpeln bleiben. Auch daß sie hier nicht zugrunde gehen, verdanken sie einer besonderen Anpassung; sie haben nämlich, wie Versuche im Uhrgläschen beweisen, nur ganz wenige Tropfen Wasser zu ihrer Entwicklung nötig und beginnen auch erst am vierten Tage nach dem Ausschlüpfen Nahrung aufzunehmen. Erst ein größerer Platzregen schwemmt dann die Larven ins Wasser, in welchem sie ihre definitive Entwicklung durchmachen.

So zeigt auch die Biologie dieses merkwürdigen Tieres, in wie hohem Grade sich die Lebewesen an besondere äußere Bedingungen anzupassen vermögen. Dr. H. Balss, München.

Himmelserscheinungen im Februar 1910.

Stellung der Planeten: Merkur und Venus sind unsichtbar, Mars steht im Walfisch und ist zuletzt abends noch 6 Stunden lang sichtbar, während Saturn in demselben Sternbild weiter südwestlich steht und daher nur noch 4 bis 3 Stunden lang gesehen werden kann. Jupiter steht in der Jungfrau und geht bereits vor Mitternacht auf.

Lauf des Halley'schen Kometen:

Jan. 25.	$\alpha = 1^h 14^m 53^s$,	$\delta = +8^0 45'$,	lg r = 0,2310,	lg Δ = 0,2147
Febr. 4.	0 59 9	8 14	0,1916	0,2410
14.	0 47 22	7 58	0,1473	0,2617
24.	0 38 5	7 54	0,0971	0,2743
März 6.	0 30 10	7 57	0,0397	0,2779

Diese Daten sind der verbesserten Crommelin'schen Epheme-ride entnommen, welche den Periheldurchgang am 19. April annimmt. Es bedeuten lg r und lg Δ die Logarithmen der Entfernungen des Kometen von der Sonne, resp. Erde, wobei als Einheit die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne genommen ist. Der Komet erschien bereits Anfang Dezember als ein Nebel von 40 bis 45" Durchmesser, der etwa mit der Helligkeit eines Sterns 11. bis 12. Größe leuchtete. Im Februar werden ihn daher voraussichtlich schon kleinere Fernrohre, vielleicht auch gute Operngläser erkennen lassen.

Algol-Minima finden statt am 18. um 9 Uhr abends und am 21. um 6 Uhr abends.

Das **Zodiakallicht** ist Anfang Februar besonders leicht in den früheren Abendstunden am westlichen Himmel zu beobachten.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Emil Christian Hansen †. — Der Wohlklang dieses Namens in den Kreisen der Biologen und Gärungstechniker erfordert eine kurze Besprechung des Lebenswerkes dieses nun dahingegangenen Forschers. Aus kleinen Anfängen hat sich der erfolgreiche Hefeforscher unter schwierigen finanziellen Verhältnissen emporgearbeitet. Geboren als Sohn eines Malermeisters zu Ribe in Jütland am 8. Mai 1842, fühlte er schon frühzeitig den Drang in sich, Studien obzuliegen. Wegen bedrängter Verhältnisse konnte der Vater dem Wunsche nicht nachkommen; so trat denn der junge Hansen als Lehrling beim Vater ein und wurde mit 18 Jahren Malergeselle. Auf der Wanderschaft kam er 1861 nach Kopenhagen, um sich als Künstler auszubilden. Hier winkte aber auch Gelegenheit zu wissenschaftlicher Ausbildung; Hansen bereitete sich zum Lehrerberuf vor und machte 1864 sein Lehrerexamen. Dann studierte er, als er durch Privatunterricht Einnahmen erhalten und auch ein Stipendium erlangt hatte, drei Jahre an der technischen Hochschule Naturwissenschaften, besonders Mykologie und Pflanzenphysiologie mit Chemie als Nebenfach. 1876 erhielt er schon die goldene Universitätsmedaille für seine Arbeit über die dänischen Mistpilze. 1877 wurde er von dem Brauereibesitzer Dr. Carl Jacobsen jun. in Ny-Carlsberg aufgefordert, chemische und physiologische Untersuchungen über Gärungspilze vorzunehmen; in der Brauerei Ny-Carlsberg und zugleich in dem Carlsberg-Laboratorium (hier im Auftrag der kgl. dänischen Akademie der Wissenschaften) führte er seine weltberühmten Forschungen durch. 1878 ging er ganz in die Dienste Jacobsen's über und am 1. Januar 1879 wurde er als Direktor der physiologischen Abteilung des Laboratoriums des Carlsbergfonds angestellt. Er arbeitete Methoden aus, um die zahlreichen Hefearten voneinander zu unterscheiden, trat dann mit dem System der Hefereinzucht hervor, durch welches eine Umwälzung in der Bierindustrie hervorgebracht wurde. Letzteres geht von einer Hefezelle aus, welche durch Vermehrung ins Milliardenfache unter geeigneten Ernährungsbedingungen und unter Ausschluß aller fremden Keime zur „Stellhefe" herangezüchtet wird. Als Anerkennung überreichte ihm der Carlsbergfonds 1893 ein Ehrengeschenk von 20 000 Kronen. Bekannt sind auch seine Untersuchungen über die Artmerkmale der verschiedenen Hefen, welche besonders in der Sporenbildung und deren verschiedenen Bedingungen gesucht wurden. Analytische Arbeiten über Wasser und Luft in den Brauereien, über Aufbewahrung lebender Hefe, Essigbakterien, Morphologie und Physiologie der Gärungspilze, ihr Auftreten in der freien Natur, folgten nach. Fast alle Arbeiten haben eine praktische Bedeutung gehabt. Die Studien über Variation der Hefepilze, welche noch in den letzten Jahren von H. ausgeführt wurden, erregten berechtigtes Aufsehen. Unsere Kenntnisse über die interessante Gruppe der Gärungspilze sind zweifellos durch den genialen Forscher bedeutend vertieft und erweitert worden; die Gärungsindustrie verliert in ihm einen rastlos tätigen Mann, der mit 67 Jahren noch viel zu früh für alle Interessenten der gewaltig entwickelten Gärungsgewerbe aus dem Leben geschieden ist. Th. B.

Bücherbesprechungen.

R. Beyer, Professor am Andreas-Realgymnasium zu Berlin, Berliner Schulflora. Taschenbuch zum möglichst leichten und sicheren Bestimmen der um Berlin wild wachsenden und der häufiger angebauten Blüten- und Farnpflanzen. Gebrüder Borntraeger in Berlin, 1909. — Preis geb. 2,80 Mk.

Im Jahre 1902 beteiligte sich Prof. Beyer auf Einladung der Verfasser der Flora des Norddeutschen Flachlandes, des Dr. P. Graebner und des Referenten an der Bearbeitung der in demselben Verlage erschienenen Nordostdeutschen Schulflora.[1]) Dies Buch erregte auch bei den Freunden der Verf. wegen der überreichlichen Verwendung von Abkürzungen (die auch in der B. S. noch recht zahlreich vorkommen) Bedenken und fand auch nicht den Beifall des Brandenburgischen Schulkollegiums bzw. des betreffenden Dezernenten, dem es „zu wissenschaftlich", der Fassungskraft der Schüler nicht genügend angepaßt erschien. Nach dessen Intentionen hat der Verfasser nun, wie er in der Vorrede mitteilt, diese neue Flora geschrieben. Was er aber nicht erwähnt, ist die Tatsache, daß dies Vorgehen von seiner Seite und der des Verlegers vor den beiden früheren Mitarbeitern sorgfältig geheim gehalten wurde. Das Urteil über diese seltsame Handlungsweise, die gerade nicht von großem Vertrauen der Beteiligten auf die Gerechtigkeit ihrer Sache zeugt und deren Motiv schwer ver-

[1]) Im folgenden mit N. S., die Berliner Schulflora mit B. S. abgekürzt.

ständlich ist, da wir, auch wenn wir gewollt hätten, dies Vorgehen nicht hätten hindern können, kann ich getrost dem Leser überlassen.

Ich konnte diese Entstehungsgeschichte der B. S. nicht übergehen, weil sie erklärt, weshalb der Verf., um dem Vorwurf, die gemeinsame Arbeit von 1902 für seinen Zweck „ausgeschlachtet" zu haben, zu entgehen, so ängstlich bemüht war, womöglich alles anders zu machen als in der N. S. Ob besser? wird sich aus dem folgenden ergeben.

In der Tat erinnert an die N. S. außer dem Format und der Druckeinrichtung fast nichts als etwa die doppelte Verwendung des deutschen Namens Strandling für Corrigiola und Litorella, die doch schon im Register der N. S. sich herausgestellt hatte. Andere Nachlässigkeiten, die in einem für Schüler bestimmten Buch unangenehm auffallen, sind, daß die beiden Tagetes-Arten patulus und erecta heißen und daß die vier Arctium-Arten (welcher Name wohl im letzten Augenblick vor Lappa vorangestellt wurde) die weibliche Endung behalten haben. Ajuga repens und die falschen Akzente Úrtica und Barbáraea wären auch leicht zu vermeiden gewesen.

Verf. nennt in der Vorrede als hauptsächlich von ihm benutzte Vorbilder Mertens und Koch's Deutschlands Flora und Willkomm's Führer in das Reich der Pflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. So vortrefflich diese Werke auch für ihre Zeit waren, so stehen sie doch jetzt nach 7 bzw. nach fast 3 Dezennien nicht mehr auf dem heutigen Standpunkt und diese Rückständigkeit, ja zum Teil reaktionäre Tendenz macht sich in der B. S. mehrfach, namentlich auch in der Nomenklatur geltend. In der Voranstellung von Namen wie Carex vulgaris statt Goodenoughii, Scrophularia Ehrharti statt alata (deutsch aber „geflügelte Braunwurz"), Digitalis grandiflora statt ambigua, Trifolium filiforme statt minus (was entschieden falsch ist) und einiger dreißig jetzt ebenso ungebräuchlich gewordener kann ich keine Erleichterung für den Schüler, sondern höchstens für rückständige Lehrer sehen; im Gegenteil, der erstere muß sein Gedächtnis mit Namen beschweren, die er bei weiterem Fortschreiten doch wieder fallen lassen muß. Weshalb für Cuscuta epithymum, die in der B. S. wie überall auch C. trifolii einschließt, der letztere Name vorangestellt wird, weiß ich nicht.

Ebensowenig sehe ich eine Erleichterung für den Schüler darin, daß die am untergetauchten Stengel von Trapa paarweise eingefügten Organe S. 84 wurzelförmige Blätter genannt werden, während sie in der N. S. richtig als [blattähnliche] Wurzeln bezeichnet sind. Die Frucht der Gramineae und Cyperaceae wird S. 5 „Schalfrucht" genannt; an diesem Ausdruck sieht man recht deutlich, daß die deutsche Terminologie vielfach ebenso unzuverlässig ist, als die deutsche Nomenklatur. Einige Schriftsteller gebrauchen dies Wort für Achaenium [besser Achanium], andere für Caryopsis; einige wohl wie Verf. für beides zusammen. In der Tat liegt aber ein wichtiger und auch dem Schüler an größeren Früchten, wie die der Getreidearten und Carex Grayi ohne Schwierigkeit zu demonstrierender Unterschied beider Familien darin, daß die Gramineen eine Caryopse, die Cyperaceen aber ein Achanium haben. Derselbe ist jedenfalls besser, als der in der B. S. angeführte, daß die zwei Spelzen der Gräser gewölbt oder gekielt, die eine der Scirpoideen flach sein soll (vgl. Cyperus). Weshalb dort den Gramineen Ährchen, den Cyperaceen aber Ähren zugeschrieben werden, ist auch nicht klar. S. 13 hat dagegen Cyperus Ähren, die übrigen Scirpoideen aber Ährchen. Ähnliche Unstimmigkeiten finden sich öfter. So hat Sambucus S. 63 eine 3—4 steinige Beere (S. 107 eine „steinige Beere"). Ilex S. 95 eine Steinbeere. Frangula S. 95 eine 3 steinige Frucht und Rhamnus cathartica S. 101 (richtig!) eine 3—5 steinige Steinfrucht; also 4—5 verschiedene Ausdrücke für dieselbe Sache. Im Gegensatz zur Flora des nordostdeutschen Flachlandes ist in der B. S. wie leider auch in der N. S. der überflüssige Ausdruck Kätzchen für die unter sich ganz verschiedenen Blütenstände der Salicales, Juglandales und Fagales beibehalten, von dem S. 91 im Widerspruch mit der Vorrede, was auch bei anderen Terminis vorkommt, eine Definition gegeben wird. Es sollen „biegsame Ähren" sein, was aber auf die Fruchtstände der Erle nicht paßt. Dagegen scheint mir eine Neuerung von zweifelhaftem Werte die Ersetzung des Kunstausdrucks „Nerven" durch „Adern". Die Gefäßbündel der Blätter entsprechen auch physiologisch nur zum Teil den Adern der Tiere, da sie doch fast stets neben den Leitzellen auch mechanische Elemente enthalten; anatomisch sind sie von ihnen ebenso verschieden wie von den Nerven der Tiere. Wie will Verf. die nur aus Sklerenchymfasern bestehenden Bastnerven benennen? Bei Rubia wird der Terminus Ader S. 63 in einem Satze im alten und im neuen Sinne verwendet: „Blätter unterseits netzig- und 1 adrig"; das wird der Anfänger kaum verstehen. Eine ähnliche Ungeschicklichkeit findet sich S. 23 im Charakter von Euphorbia, wo es heißt „Blüten aus 10 und mehr gestielten Staubblättern und 1 gestielten Stempel bestehend von 1 kelchartigen glockenförmigen Hülle, dem Hüllbecher, umgeben". Woher soll der Anfänger wissen, daß hier gemeint ist, daß jede männliche Blüte nur aus einem Staubblatt besteht; er wird die Blüte im Linné-Baillon'schen Sinne auffassen und nicht verstehen, daß sie nackt sein soll. Ganz unmorphologisch ist die Angabe S. 91, daß bei den Salicaceen die Blüten durch Deckschuppen getrennt seien, bei Sparganium S. 4 sogar durch häutige Perigonschüppchen, die also nicht zur Blüte gehören? Ebenso inkorrekt werden S. 89 die Ähren von Tamarix mit Blüten bedeckt genannt. S. 6 ist in der weiblichen Carexblüte der Fruchtknoten in eine krugförmige Spelze eingeschlossen und bildet mit ihr eine Scheinfrucht, den Schlauch. Nach dem allgemeinen Sprachgebrauch ist eben die „krugförmige Spelze" der Schlauch und letzterer darf mit der Scheinfrucht nicht identifiziert werden. Die männlichen Blüten von Carex sollen „bald verkümmern". Die Blumenkrone von Hottonia wird S. 87 als röhrig mit flachem Saum bezeichnet; eine solche

pflegte man bisher stieltellerförmig zu nennen, welcher Ausdruck auch z. B. auf S. 91 bei Heliotropium vorkommt. Lolium S. 7 und Molinia S. 13 sollen rundliche Hüll- bzw. Deckspelzen haben, was man doch zunächst auf den Umriß beziehen muß, hier aber für „gewölbt, nicht gekielt" stehen soll. Nasturtium silvestre hat S. 45 Schötchen (wenigstens werden dem Bruchteil der Gattung, zu dem diese Art gehört, solche zugeschrieben), S. 175 aber lineale Schoten. Die Cupula der Buche wird S. 93 eine 4klappige Kapsel genannt, S. 96 haben Cotoneaster und Mespilus Steine, Crataegus Steinchen; von Pirus usw. heißt es „Samen nie steinig"; das sind die wirklichen Samen der Pomaceen nie. S. 100 sollen die Kelchzähnchen von Cornus „hinfällig" sein. S. 189 hat Cornus mas (richtig) einen „undeutlich 4zähnigen" Kelch. S. 5 hat der Blütenstand des Kalmus ein endständiges Stützblatt; ich sollte meinen, daß auch der Anfänger erfahren muß, daß die Endständigkeit nur Schein ist. S. 46 werden die 5 Teilfrüchte, in die die Spaltfrucht der Geraniaceae zerfällt, „einsamige Kapseln", S. 51 aber „getrennt aufspringende Fächer" und Fruchtklappen genannt (die sogenannte Granne derselben wird ebenso unzutreffend „Stiel" genannt). Variatio delectat ist eine in der schönen Literatur bewährte Regel. In der Terminologie aber sind solche Inkongruenzen vom Übel. Andere in einem Schulbuche, das doch durch sprachliche Genauigkeit vorbildlich sein sollte, bedauerliche Entgleisungen sind daß S. 79 Petasites ein spreuschuppiger Stengel und röhrenförmige Strahlblüten, S. 80 Chrysanthemum ein kahler, (gemeint ist ein nackter) Fruchtboden, S. 74 Xanthium 2 blütige, kronenlose weibliche Knäuel (gemeint 2 blütige Köpfchen und kronenlose Blüten) zugeschrieben werden.

Im Gegensatz zu der neueren Praxis, am Anfang des Buches eine Tabelle zur Bestimmung der Familien und abweichenden Gattungen zu geben und jeder Familie einen Schlüssel der Gattungen vorauszuschicken, was sich schon dadurch empfiehlt, daß der Anfänger die Merkmale der Gattungen nicht weit von denen der Arten findet, geht hier wieder eine Tabelle zur Bestimmung sämtlicher Gattungen der Aufzählung der Arten voraus. Trotzdem die größeren Familien durch Überschriften hervorgehoben sind, ist so ein zeitraubendes Blättern unvermeidlich. Die erste Einteilung spaltet alle Pflanzen in 5 Abteilungen, zunächst werden die „echten Wasserpflanzen" und die Holzgewächse ausgeschieden und die übrig bleibenden „Land- und Sumpfkräuter" dann in herkömmlicher Weise in Pteridophyten (bei deren Charakterisierung trotz der Erklärung in der Vorrede (Seite I) der mikroskopische Befund der einzelligen Keimkörner (Sporen) naturgemäß nicht entbehrt werden konnte), Mono- und Dikotyledonen eingeteilt. So leicht diese Unterscheidung auf den ersten Blick erscheint, so schwierig gestaltet sie sich in der Praxis bei den Wasserpflanzen durch den wechselnden Wasserstand und bei den Holzgewächsen durch die Halbsträucher. Die Erläuterungen, die Verf. zu dieser Einteilung gibt, sind mehr geeignet, auf die Schwierigkeiten hinzuweisen als sie zu heben. So werden verschiedene nur unter den Dikotylen vorkommende Merkmale aufgezählt; am Schluß heißt es „und viele andere". Allerdings werden die Wasserpflanzen, die gelegentlich auch auf dem Trocknen vorkommen, sowohl unter den Land- wie auch unter den „echten Wasserpflanzen" aufgeführt. Ganz unpädagogisch ist es aber, daß in der Tabelle der Land- und Sumpfkräuter Typha, Sparganium, Acorus, Nasturtium amphibium geradezu als „Wasserpflanzen" bezeichnet werden. Auch unter den „echten" Wasserpflanzen erscheinen Montia „fontana" (minor), die wohl nur ganz ausnahmsweise im Wasser wächst, ferner Hippuris und Elatine alsinastrum, die bei uns stets den Wasserspiegel erheblich überragen (die ganz untergetauchte sterile Form der ersteren ist in der Berliner Flora wohl noch nie beobachtet; ich sah sie nur aus dem Tollense-See in Mecklenburg). Irrtümlich wird der Elatine S. 40 im Gegensatz zu Hippuris ein fadenförmiger Stengel zugeschrieben, während er verhältnismäßig noch dicker ist als bei dieser Pflanze ist. Richtiger wäre E. hydropiper, die nicht selten unter Wasser blüht, hier aufzuführen gewesen. E. hexandra ist weggelassen und nach dem S. 40 und 86 gegebenen Gattungscharakter, der nur 4zählige Blüten kennt, unbestimmbar. Auch bei den Holzgewächsen hilft sich Verf. dadurch, daß er z. B. Linnaea sowohl unter den Kraut- als unter den Holzgewächsen aufführt; Helianthemum steht aber nur unter den letzteren; die Gattungsbestimmung des S. 212 aufgeführten einjährigen, dem bekannten H. chamaecistus recht unähnlichen H. guttatum ist daher nach der B. S. unmöglich.

Sonst kann sich Verf. bei vielen Gattungen, deren Merkmale leicht zu verkennen sind, nicht genug tun, sie nicht nur an allen möglichen Stellen aufzuführen, sondern auch an unmöglichen, wo sie nur infolge mehr oder weniger erheblicher Beobachtungsfehler oder mit Recht vergessener morphologischer Einfälle gesucht werden können. So gelingt die Bestimmung von Adoxa, gleichviel ob man die Blumenkrone für chori- oder sympetal den Fruchtknoten für ober- oder unterständig ansieht, wogegen an sich nichts einzuwenden wäre. Die Gattung steht aber auch unter den Monochlamydeen, wo sie der Anfänger sicher niemals suchen wird, jedenfalls nur infolge der von ihrem Autor selbst schon nach 3 Jahren (Blütendiagramme II S. XII) zurückgezogenen Theorie von A. W. Eichler, nach der der Kelch als Hochblatthülle gedeutet wird. Das ist doch ein Exzeß von Gelehrsamkeit, der in ein Schulbuch nicht gehört, zumal er in direktem Gegensatz zu dem in der Vorrede entwickelten Programm steht. Eher könnte man sich noch gefallen lassen, daß Hepatica auch gefunden wird, wenn man die Hochblatthülle für einen Kelch ansieht. Allein Verf. ist nicht immer so vielseitig, so kann Hypericum S. 35 nicht bestimmt werden, wenn man die gar nicht so leicht zu konstatierende Polyadelphie übersieht. Dieselbe ist nicht auffälliger, als die vom Verf. S. 46 und 51 gar nicht erwähnte Monadelphie der Geraniaceen und Oxalidaceen. Hingegen wird die Monadelphie

bei Linum S. 47 und Lysimachia S. 66 in Betracht gezogen. Ebenso inkonsequent war freilich Vater Linné, der umgekehrt Geranium in seine Klasse Monadelphia stellte, Lysimachia und Linum aber in Pentandria und Oxalis in Decandria.

Ganz unpädagogisch ist es jedenfalls, daß in dieser Tabelle die Umbelliferen wegen des bei vielen undeutlichen und ein Teil der Ranunculaceen wegen des blumenkronenähnlichen Kelches unter den Monochlamydeen ausführlich abgehandelt werden, während unter den Choripetalen nur auf diese Abschnitte verwiesen wird. Das Umgekehrte wäre richtig gewesen, damit der Anfänger nicht eine falsche Vorstellung über den Platz dieser Familien im System erhält. Nach der Laienansicht des Ref. ist das Bestimmen doch nicht Selbstzweck, sondern der Schüler soll durch dasselbe wie in die Anfangsgründe der Morphologie, so auch in die der Systemkunde eingeführt werden, was durch die gerügte Anordnung jedenfalls nicht erleichtert wird.

Ähnliche Bedenken hat der Ref. auch vielfach gegen die Anordnung der Arten innerhalb der Gattungen. Ref. hat sich in seinen Florenwerken stets bemüht, die dichotomische Anordnung möglichst der natürlichen Verwandtschaft anzupassen, wie dies z. B. auch F. von Müller in seinem vortrefflichen: Key to the System of Victorian Plants angestrebt hat. Verf. hat dies Verfahren grundsätzlich aus den Augen gelassen und um der vermeintlichen Erleichterung willen die Arten oft in der wunderlichsten Weise durcheinander gewürfelt. So wird z. B. Hieracium echioides, welches allerdings durch seinen vielblättrigen Stengel die Trennung von Pilosella und Archieracium erschwert, allen übrigen Arten gegenübergestellt, wobei freilich der Gegensatz ziemlich nichtssagend ausfällt. Sodann werden sämtliche Archieracien zwischen H. echioides und die übrigen Pilosellen eingeschoben. Ebenso wird Potentilla arenaria durch P. argentea von ihren nächsten Verwandten P. rubens und Tabernaemontani getrennt, so wie Stellaria crassifolia von S. uliginosa durch S. graminea und palustris. Was bei einer solchen künstlichen Anordnung im Anfang vielleicht gewonnen wird, geht später wieder verloren; denn der Schüler wird, wenn er eine, einer ihm schon bekannten ähnliche Pflanze gefunden hat, sie natürlich neben derselben suchen und schmerzlich enttäuscht sein, wenn er sie dort nicht antrifft.

Verf. hat sein Gebiet auf die Berliner Flora beschränkt, für welche er die vom Ref. vor gerade 50 Jahren vorgenommene Abgrenzung adoptiert. Die „größten Seltenheiten" sollten unerwähnt bleiben. Dies Verfahren erregt Bedenken, da der Schüler entmutigt wird, wenn er weiß, daß die von dem eifrigen Sammler gerade am meisten erstrebten Arten nicht oder doch nicht vollständig in dem Buche zu finden sind. Treffende Gegengründe hat Verf. selbst in der Vorrede S. V angeführt, wo es sich freilich um die Ausschaltung der „nicht häufigen" Arten handelt. Jedenfalls gehörte aber zu einer zweckmäßigen Auswahl eine genauere Kenntnis der Berliner Flora in diesem weiten Sinne, als sie offensichtlich dem Verf. zu Gebot steht. Eine solche ist allerdings nicht leicht zu erwerben, da die Angaben über die seit 1859 gemachten Funde in zahlreichen Zeitschriften und Lokalfloren zerstreut, manche wichtige seit Jahrzehnten festgestellte Tatsachen auch noch unveröffentlicht sind. Verf. hat bei der Auswahl der auszuschaltenden Arten keine glückliche Hand bewiesen; während er z. B. Cynodon dactylon, Scirpus holoschoenus,[1]) Tetragonolobus siliquosus, Melittis melissophyllum, Sonchus paluster, die Adventivpflanze Lepidium draba, die schwerlich je wieder ganz verschwinden wird, meist Arten, die an ihren seit mehreren Menschenaltern bekannten Fundorten zahlreich (Tetr. in 3 Bezirken, von denen der eine mehr als 10 km im Durchmesser hat) vorkommen, wegläßt, sind eine Menge Arten aufgenommen, die zum Teil nur vereinzelt und spärlich auftreten und von denen das Fortbestehen ihrer Fundorte zum Teil fraglich ist; wie bei Pulsatilla patens und vernalis, Orobanche alba, Bryonia dioeca. Besonders unglücklich ist die Auswahl bei den Orchidaceen-Gattungen ausgefallen. Herminium und Spiranthes, die seit ca. 30 bzw. 70 Jahren nicht mehr beobachtet wurden, sind aufgenommen, auch Coeloglossum, dessen Vorkommen innerhalb des bezeichneten Gebietes dem Ref. nicht bekannt ist und dessen nächste Fundstellen eine ansehnliche Zahl von Kilometern jenseit dieser Grenze liegen; dagegen fehlt Anacamptis, die auf den Wuhlewiesen bei Köpenick wohl noch heute vorkommt und neuerdings auch bei Zossen aufgefunden wurde.

Die Bezeichnung der Standorte ist ebenfalls nicht immer einwandfrei; so werden die Standorte von Succisa, Helichrysum, Antennaria dioeca als „Grasplätze" bezeichnet, worunter man doch in erster Linie künstlich angesäte Grasflächen versteht; ferner sollen im Gegensatz zu Neottia und Coralliorrhiza, welche „auf verwesenden Blättern (Humus)" S. 15, alle übrigen Wald- und Wiesen-Orchidaceen meist nicht auf Humus wachsen; Verf. scheint also Saprophyten und Humuspflanzen für gleichbedeutend zu halten. „Verwildert" bedeutet in der B. S. in der Regel verschleppt, welche beiden Begriffe auch vom Anfänger recht wohl auseinandergehalten werden können. Dagegen ist bei Gartenpflanzen oft nicht angegeben, daß sie auch verwildert vorkommen, auch wenn sie wie Allium paradoxum und Mulgedium macrophyllum dem Anfänger weit eher außerhalb als innerhalb der Gartenbeete begegnen können.

Gleich anfechtbar ist die Auswahl der sehr zahlreichen Gartenpflanzen, ein Umstand, dessen sich Verf. (Vorrede S. VI) nicht unbewußt geblieben ist. Außer der verbreiteten Scilla Sibirica und der allenfalls in alten Gärten noch anzutreffenden S. amoena finden sich noch S. nutans, Italica und bifolia, die in

[1]) Ein Lehrer, der die B. S. benutzt, müßte also, wenn er etwa Baumgartenbrück und Werder besucht, seine Schüler um diese beiden Arten herumführen; er darf überdies, da auch Ficus carica fehlt, von den dort im freien Lande stehenden Feigenbäumen keine Notiz nehmen. Er darf ferner nicht den landschaftlich schönsten Weg über Kaput wählen; denn dort würde er das seit einem halben Jahrhundert zu Tausenden eingebürgerte, gleichfalls in der B. S. fehlende Geranium lucidum antreffen.

Privatgärten wohl nur ausnahmsweise gezogen werden. Unter den Bignoniaceen fehlt Catalpa, die doch weit verbreiteter und als freistehender Baum auffälliger ist, als die aufgenommene Kletterpflanze Tecoma. Atropa belladonna, die doch in jedem Schulgarten vorhanden sein sollte, fehlt. Feigen-, Granat- und Orangenbäume, der allbekannte „Laurus tinus", der echte Lorbeer, die Lorbeerkirsche, der bei keinem „besseren" Begräbnis vermißte Evonymus japonicus, die sämtlich fehlen, dürften dem Schüler weit häufiger begegnen als die aufgenommene „Punschpflanze" Lippia citriodora. Die bekannte Cinerarie (so S. 79, S. 258 aber Zinerarie geschrieben) wird unter dem Gartennamen C. elegans aufgeführt, und mit der einheimischen Sumpfpflanze, die den Großvätern unserer Schüler als C. palustris bekannt war, zu einer Gattung kombiniert, deren Unnatürlichkeit sich schon dadurch verrät, daß die letztere auf S. 78 also um eine ganze Seite von der „C. elegans" entfernt in der Gattungstabelle erscheint. Silene coeli rosa wird irrtümlich als ausdauernd bezeichnet. Daß Spiraea laevigata in Europa, Sorbus Suecica in der Berliner Flora mutmaßlich urwüchsig vorkommt, ist aus der B. S. nicht zu ersehen.

Die vorstehenden An- und Ausführungen sind nicht etwa mühsam zusammengesucht, sondern eine Auswahl aus einem um das Mehrfache umfangreicheren Material, und fast jede behufs dieser Besprechung vorgenommene Revision lieferte neuen Stoff. Sie berechtigen wohl zu dem Urteil, daß die B. S. zwar den Anspruch auf geminderte Wissenschaftlichkeit in vollem Maße erfüllt, daß aber die Unrichtigkeiten, Inkonsequenzen und andere von einem Schulmann, der seit einem Menschenalter in Botanik unterrichtet, nicht zu erwartende Ungeschicklichkeiten viel zu zahlreich sind, als daß Verf., bei allem anzuerkennenden Fleiße und allerdings durch die oben bezeichneten Grenzen beschränkter Sachkenntnis sich schmeicheln könnte, ein Buch geschaffen zu haben, das besser als die vorhandenen den Bedürfnissen der Berliner Schulen angepaßt wäre; vielmehr bewährt sich der alte Ausspruch: Die B. S. enthält Neues und Gutes, aber das Neue ist nicht gut und das Gute nicht neu.

P. Ascherson.

---

1) Prof. **W. Wien**, Über Elektronen. 2. Aufl. 39 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 1 Mk.

2) Prof. Dr. **Spies**, Physikalische Entwicklungsmöglichkeiten. 16 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 50 Pf.

3) Prof. **O. Wiener**, Über Farbenphotographie und verwandte naturwissenschaftliche Fragen. Vortrag, gehalten auf der Naturforscherversammlung in Cöln am 24. September 1908. Mit Zusätzen, Literaturnachweis und drei farbigen Tafeln. 88 S. Leipzig, J. A. Barth, 1909. — Preis 2,40 Mk.

1) Der vor $3^1/_2$ Jahren auf der Meraner Naturforscherversammlung gehaltene Vortrag hat in der Zwischenzeit an Interesse noch gewonnen, da die Elektronenlehre eine immer größere Rolle in den Vorstellungen der Physiker spielt. Dem Fortschritt der Wissenschaft ist der Vortrag in der Neuauflage durch Anmerkungen angepaßt worden, deren umfangreichste sich auf die sog. Relativitätstheorie bezieht und diesen schwierigen Gegenstand mit großer Klarheit behandelt.

2) Der Vortrag von Spies wurde bei der Kaisergeburtstagsfeier der Posener Akademie 1909 gehalten. Verf. versteht es, hier in vollkommen gemeinverständlicher Darstellung an der Hand der Geschichte der letzten Jahrzehnte zu zeigen, daß der Physik noch große Entdeckungen in bezug auf bis jetzt unbekannte Elemente und Kräfte vorbehalten sein können. Auch hinsichtlich der vollkommeneren Ausnutzung der uns zur Verfügung stehenden Energiequellen sind sehr erhebliche Fortschritte nicht nur möglich, sondern sogar recht wünschenswert und mit Zuversicht von der Zukunft zu erwarten.

3) Wenn ein Forscher, der an der Ausbildung eines Wissenszweiges selbst regsten Anteil genommen und auf dem betreffenden Gebiete fundamentale Entdeckungen gemacht hat, das Wort ergreift, um weiteren Kreisen einen zusammenfassenden Überblick über den Wissensstand seines Spezialfachs zu geben, so ist er einer aufmerksamen Zuhörerschaft sicher und auch viele, die den Vortrag selbst nicht hören konnten, werden dankbar sein, wenn er ihnen nachträglich durch Publikation zur Kenntnis gebracht wird. Die mit vieler Sorgfalt hergestellten Farbentafeln werden das Verständnis auch ohne die beim Vortrag vorgeführten Projektionen ermöglichen, wenngleich nicht verhehlt werden kann, daß die Farbenwiedergabe trotz der langdauernden Bemühungen, die das verspätete Erscheinen der Schrift zur Folge hatten, doch nur unvollkommen ist. Namentlich die Abstufungen des Blau auf Tafel 2 sind noch wenig geglückt. Sehr interessant und gut reproduziert sind dagegen die biologischen Beispiele auf Tafel 3, die uns die Einwirkung der Belichtung auf die Färbung bei verschiedenen Insekten vor Augen führen. Unter den Theorien der Farbenwahrnehmung gibt Verf. der Hering'schen den Vorzug. Kbr.

Literatur.

Bois-Reymond, Abtlgs-Vorst. Prof. Dr. René du: Physiologie des Menschen und der Säugetiere. 2. Aufl. (XII, 644 S. m. 139 Fig.) gr. 8°. Berlin '10, A. Hirschwald. — 14 Mk.

Burgeff, Assist. Dr. Hans: Die Wurzelpilze der Orchideen, ihre Kultur u. ihr Leben in der Pflanze. (IV, 220 S. m. 38 Abbildgn. u. 3 Taf.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 6,50 Mk.

Geyser, Prof. Dr. Jos.: Grundlagen der Logik u. Erkenntnislehre. Eine Untersuchung der Formen u. Prinzipien objektiv wahrer Erkenntnis. (XVI, 445 S.) gr. 8°. Münster '09, H. Schöningh. — 6 Mk.

Hahn, Realgymn.-Prof. Herm.: Leitfaden für physikalische Schülerübungen. (IV, 357 S. m. 225 Fig.) 8°. Berlin '09, J. Springer. — Geb. 3 Mk.

Krüss, Prof. Gerh., u. Hugo **Krüss**, Drs.: Kolorimetrie und quantitative Spektralanalyse in ihrer Anwendung in der Chemie. 2., verb. u. verm. Aufl., bearb. v. Drs. Hugo Krüss und Paul Krüss. (XII, 284 S. mit 52 Abbildgn.) gr. 8°. Hamburg '09, L. Voss. — 8 Mk.

Müller, Prof. Dr. Rob.: Einleitung in die Gesellschaftsbiologie. Für Gebildete bearb. Auf Grund seiner an der königl. tierärztl. Hochschule zu Dresden im Wintersem. 1908/9 geh.

Vorträge. (VII, 196 S.) gr. 8°. Stuttgart '09, F. Enke. 4 Mk., geb. in Leinw. 5 Mk.

Uexküll, Dr. J. v.: Umwelt und Innenwelt der Tiere. (261 S.) 8°. Berlin '09, J. Springer. — 7 Mk., geb. in Leinw. 8 Mk.

Anregungen und Antworten.

Warum besitzen wir kein elektrisches Sinnesorgan? — Die Bemerkungen, die Herr Dr. C. Helbig aus Radebeul zu meinem Aufsatze in Nr. 48 dieser Wochenschrift geäußert hat, hätten mich sicher nicht zu einer Antwort veranlaßt, wenn sich nicht unter den übrigen für meine Frage ziemlich belanglosen Bemerkungen eine befindet, die den Anschein eines schweren Einwandes trägt. „Die neue Elektronentheorie (schreibt Helbig) sucht die chemischen Vorgänge auf Elektrizität zurückzuführen und sieht in den Elektronen die Uratome. Das Licht selbst ist nach dieser mehr und mehr Ausbreitung findenden Lehre eine elektrische Wellenerscheinung, und hiernach (von mir gesperrt) das Auge ein elektrisches Sinnesorgan.“ An dieser Beweisführung ist nun einfach auszusetzen, daß die Prämissen wohl richtig sein mögen, die Schlußfolgerung dagegen sicher unrichtig ist. Denn hier liegt eine (sonst ziemlich häufig vorkommende) Verwechslung vor zwischen zwei gesonderten Begriffen, dem einer elementaren Empfindung und demjenigen einer theoretischen Deutung.

Auf die übrigen Bemerkungen brauche ich nicht einzugehen. Sie beweisen höchstens nur, daß man ein ausgezeichneter Gelehrter sein kann, ohne die genügenden Kenntnisse der Physiologie (besonders der Sinnesphysiologie) zu besitzen, mit denen man jedoch vertraut sein muß, wenn man sich mit derartigen Fragen heutzutage ernst beschäftigen will.

S. Baglioni (Rom).

Herrn P. in Kirn a. d. Nahe. — In unserer Aufzählung von Pflanzen der Eiszeit, die man als sogenannte Relikte anzusehen pflegt (vgl. p. 767/68 der Naturw. Wochenschr. vom 28. November 1909) vermissen Sie die Aufführung von Saxifraga Aizoon. Diese schöne Pflanzenart kommt bei uns in Süddeutschland vor, in Mitteldeutschland nur im großen Kessel des Gesenkes. In unserem Verzeichnis haben wir jedoch nur die wesentlichen Pflanzen angegeben, die dasjenige Norddeutschland auszeichnen, das von dem nördlichen Eise bedeckt war. Bei der heutigen Verbreitung von Saxifraga Aizoon, die auf allen zentraleuropäischen Hochgebirgen von den Pyrenäen bis zu den Karpaten nicht selten ist und auch im Norden in Labrador, Grönland, auf Island und im nördlichsten Teil Norwegens vorkommt, müßte sie sonst (mit noch anderen Arten), wenn ein größeres Gebiet als das in der früher gebotenen Liste in Rücksicht gezogen wird, in der Tat mit zu den borealalpinen gerechnet werden. P.

Herrn A. in Hamburg. — Eingehende Nachweise von Wörterbüchern usw. zur Biontologie und darunter auch über solche, die Auskunft geben über die technischen, also auch die lateinischen Ausdrücke der Botanik, haben wir wiederholt in der Naturw. Wochenschr. gegeben. Vergleichen Sie diesbezüglich den Jahrgang 1908, Seite 16, 448, 816.

Über die Abgrenzung des arktischen Gebietes. In der Geographie bezeichnet man als arktische Zone die zwischen den Polarkreisen und den Polen belegenen Teile der Erdoberfläche, die sich von den übrigen Gebieten dadurch unterscheiden, daß an jedem Punkte dieser Zone im Sommer der Tag und im Winter die Nacht mindestens einmal eine Dauer von 24 Stunden aufweist. Die Bezeichnung „arktisch“ rührt von dem Sternbild des Bären (ἡ ἄρκτος) her und stammt schon aus dem griechischen Altertum. Damals jedoch belegte man mit dem Namen des arktischen Kreises nicht den nördlichen Polarkreis, sondern denjenigen Kreis an der Himmelskugel, der die stets über dem Horizont bleibenden, sogenannten circumpolaren Fixsterne von den auf- und untergehenden Sternen schied. Die Lage des arktischen Kreises am Himmel und seine Projektion auf die Erdkugel war daher von der geographischen Breite des Beobachtungsortes abhängig. Erst seit der Zeit des Erathostenes wird der Polarkreis als arktischer Kreis bezeichnet. Der Abstand der Polarkreise von den Polen, in Winkelgraden gemessen, ist gleich der Schiefe der Ekliptik, d. h. der Neigung der Rotationsachse der Erde gegen die Achse der Erdbahn um die Sonne. Da nun die Schiefe der Ekliptik, die zur Zeit etwa 23°27′4″ beträgt, in langsamer Änderung begriffen ist, so zwar, daß sie um etwa eine halbe Bogensekunde jährlich kleiner wird, so rücken auch die Polarkreise jährlich um 15 m näher an die Pole heran, und der Flächeninhalt der Polarzonen ist in allmählicher Abnahme begriffen. Die weit verbreitete Anschauung, daß die Polarkreise unverrückbare, feste Grenzlinien der Polarzonen seien, ist also nicht zutreffend.

Man versteht nun aber unter arktischen Ländern keineswegs etwa nur solche Landgebiete, die in der arktischen Zone gelegen sind, denn z. B. das südliche Grönland ragt tief in die gemäßigte Zone hinein, da die Südspitze dieser gewaltigen Insel, die der Typus eines Polarlandes ist, über den 60. Breitengrad hinaus nach Süden reicht. Trotzdem wird man auch das südlichste Grönland stets zu den arktischen Ländern zählen müssen, während das nördliche Norwegen, das ein durchaus gemäßigtes Klima hat, wohl kaum zur Arktis gerechnet wird, trotzdem es bis über den 71. Breitengrad hinaus nach Norden reicht. Die Abgrenzung ist also eine rein konventionelle, die nicht an die Lage zum Polarkreis geknüpft ist.

Mehr den natürlichen Verhältnissen gerecht wird daher die Abgrenzung der Polargebiete nach ihren klimatischen Verhältnissen. Insbesondere bietet die Verteilung der Lufttemperatur, als des wichtigsten klimatischen Elements ein geeignetes Kriterium, um die Erde in Klimazonen einzuteilen. Gewöhnlich wählt man als Grenze der arktischen Klimazone die 10 Grad-Isotherme des wärmsten Monats, d. h. die Linie, welche alle diejenigen Punkte miteinander verbindet, an welchen die Mitteltemperatur des wärmsten Monats (d. h. des Juli) 10° C beträgt.

Diese Isotherme fällt annähernd mit der Nordpolargrenze der Wälder zusammen, so daß wir es hier mit einer für die natürlichen Verhältnisse recht charakteristischen Linie zu tun haben.

In der Biogeographie wird jedoch die Bezeichnung „arktisch“ einmal in weiterem Sinne für die nördlich der Tropen belegenen Gebiete, dann aber auch in engerem Sinne für das polnahe Gebiet gebraucht. In dem letzteren Falle hat sich noch die Benennung „boreal“ für den in mittleren Breiten gelegenen Zwischengürtel eingebürgert (auf der südlichen Halbkugel „notial“). Auch diese Bezeichnungen haben jedoch nur einen konventionellen Charakter, und es wäre durchaus zu wünschen, daß die Bestrebungen, in die Pflanzengeographie eine einheitliche Nomenklatur einzuführen, die zurzeit im Gange sind, sich auch auf diese Bezeichnungen erstrecken möchten. Auch die Benennungen subarktisch und hocharktisch sind bis jetzt noch keineswegs eindeutig definiert. Daß zu den hocharktischen Pflanzen nicht nur niedere Organismen gehören, beweist das kleine Gras Pleuropogon sabinei, allerdings eine der allerseltensten Arten der Erde, welche die einzige Art ihrer Gattung und bis jetzt noch nicht südlich von 70° nördl. Breite gefunden worden ist. Nur an wenigen, weit voneinander entfernten Orten des höchsten Nordens, bis jenseits des 80. Breitengrades, ist es beobachtet worden. Man dürfte daher vielleicht gut tun, die anspruchslosesten Pflanzen der Arktis, d. h. die eigentliche Schnee- und Eisflora, nicht als hochnordisch, bzw. hocharktisch, sondern als arktisch-glaziale Flora zu einer besonderen Gruppe zusammenzufassen.

O. Baschin.

Inhalt: Dr. Leonhard Lindinger: Bemerkungen zur Phylogenie der Monokotylen. — **Kleinere Mitteilungen:** Robinski: Professor Bier's Hyperämiebehandlung. — Siedlecki: Biologie des javanischen Flugfrosches. — Himmelserscheinungen im Februar 1910. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** R. Beyer: Berliner Schulflora. — Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: I.V.: Prof. Dr. F. Koerber, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 6. Februar 1910. | Nummer 6.

Über das Farbensehen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. med. H. Aschheim.

Die Ätherwellen, die eine Länge von Vier- bis Siebenhundert Milliontel Millimeter haben, sind Lichtwellen, weil sie im Auge eine Erregung verursachen, die im Gehirn eine Lichtempfindung auslöst. Die Elemente im Auge, die durch Licht erregt werden, in denen die Energie des Lichts in eine andere Energie umgesetzt wird, sind die Sehzellen, die nach ihrer Form Zapfen und Stäbchen heißen; dicht nebeneinander stehend, so daß jede Zelle dem Licht zugänglich ist, bilden sie eine Schicht der Netzhaut, einer zarten Membran, die den gewölbten Hintergrund des Augapfels auskleidet. Jede Sehzelle steht durch einen nervösen Apparat in Kontakt mit einer Nervenfaser, und sämtliche Fasern bilden nach einer Stelle zusammenfließend den Sehnerv. Findet in den Sehzellen eine Erregung durch Licht statt, so wird sie von den Sehzellen durch die übrigen Teile der Netzhaut zum Sehnerv geleitet, und er vermittelt die Erregung dem Gehirn, wo sie als Lichtempfindung sich äußert.

Die Lichtempfindungen haben Qualitäten, die wir als Farben bezeichnen; sie sind durch den Farbenton, die Helligkeit und Sättigung charakterisiert. Offenbar beruht diese Verschiedenheit der Farbenempfindungen darauf, daß die physikalisch verschiedenen, an sich farblosen Lichtwellen verschiedene materielle Prozesse, „Affektionen", wie Schopenhauer sagt, in der Netzhaut verursachen: die Lichtwellen, die wir im Gehirn als hellrot bezeichnen, müssen die Netzhaut anders affizieren, als die Wellen, die wir dunkelblau nennen.

Welche Prozesse spielen sich beim Farbensehen in der Netzhaut ab, welche Vorrichtung besteht, in der jeder der außerordentlich mannigfaltigen Lichtreize eine andere Erregung bewirkt? Es liegt auf der Hand, daß eine solche Vorrichtung sich an jeder farbenempfindlichen Stelle der Netzhaut befinden muß, denn ebenso wie wir mit derselben Fingerspitze bald rauh bald glatt fühlen, sehen wir mit derselben Netzhautstelle die verschiedenen Farben.

Am nächsten lag der Gedanke, aus den Wechselbeziehungen zwischen den Lichtwellen und dem anatomischen Bau der Netzhaut ihre Funktion beim Farbensehen abzuleiten, und es ist auch in neuerer Zeit von Raehlmann in geistreicher Weise der Versuch gemacht worden, die Vorgänge, die bei der Entstehung des photographischen Bildes in natürlichen Farben sich nachweisen ließen, auf die Sehzellen zu übertragen und sie zum Ausgangspunkt einer Theorie des Farbensehens zu machen; da aber auf diesem anatomisch-physikalischen Wege ebensowenig wie aus der direkten Beobachtung oder aus Experimenten an dem zarten Organ ein Einblick zu gewinnen war, so blieb im wesentlichen nur die Möglichkeit, aus den Wechselbeziehungen zwischen Lichtwellen und Farbenempfindungen eine Theorie des Farbensehens zu konstruieren.

Im allgemeinen ist der Charakter der Empfindungen von dem der Lichtwellen abhängig: der Farbenton von ihrer Länge, die Helligkeit von ihrer Weite, die Sättigung davon, daß die einzelnen Wellen gleiche Länge und Weite haben; indessen ändert sich unter Umständen mit der Wellenlänge nicht nur der Farbenton, sondern auch die Helligkeit und Sättigung, mit der Weite der Welle nicht nur die Helligkeit, sondern auch der Farbenton und die Sättigung usw. Schon diese Tatsachen weisen auf einen komplizierten Vorgang im vermittelnden Organ hin, und dazu kommt ein anderes, eigenartiges Verhalten der Netzhaut: jede bunte Farbe wird nur in einem Bezirk von bestimmter Größe empfunden; während die Netzhaut in ihrer ganzen Ausdehnung für die neutralen Farben, für weiß, grau und schwarz, empfindlich ist, werden alle bunten Farben nur mit ihrer zentralen Partie gesehen, vom Zentrum zum Rand hin verschwindet erst grün, dann rot, blau, schließlich gelb, der Rand selbst ist farbenblind: hier liefert jedes Licht nur den Eindruck von weiß, schwarz oder grau, und so kann es vorkommen, daß ein und derselbe Lichtreiz, je nachdem er die Netzhaut in der Mitte oder am Rand trifft, verschiedene Empfindungen verursacht. — Das Licht bedarf ferner einer gewissen Intensität, um als bunte Farbe gesehen zu werden: in der Dunkelheit verschwinden die Farben — wenn es zu hell ist, verschwimmen sie und werden weißlich; bei großer Entfernung unter kleinem Gesichtswinkel, bei zu kurzer Betrachtung werden Farben nicht erkannt, bei zu langer verschwimmen sie. Und weiter: wir empfinden das Sonnenlicht einfarbig, trotzdem es aus Lichtwellen zusammengesetzt ist, von denen jede, wenn sie einzeln auf die Netzhaut wirkt, eine von den anderen verschiedene Farbenempfindung hervorruft. Läßt man das Sonnenlicht durch ein Prisma gehen, so wird es dadurch, daß die verschieden langen Wellen das Prisma in verschiedener Richtung passieren, zerlegt; wird das zerlegte Licht auf einem Schirm aufgefangen, so sehen wir ein farbiges Band, das Spektrum, in dem rot in orange, orange in gelb, in grün, blau, violett allmählich

durch zahllose Zwischenfarben übergeht: der Erregung durch die längsten Wellen entspricht die Empfindung, die wir rot nennen, und mit der Abnahme der Länge ändert sich die Empfindung bis zum Violett. Demnach verursacht ein Lichtreiz, das Sonnenlieht, das aus einer Summe von verschieden langen Wellen besteht, einen Netzhautprozeß, der eine einfache Lichtempfindung auslöst, und niemand ist imstande zu sagen, daß und wie der Reiz zusammengesetzt ist. Anders das Ohr: jeder Schallreiz, der aus einer Summe von verschiedenen Sehallwellen besteht, Orchestermusik, der Straßenlärm, verursacht eine Summe verschiedener Gehörsempfindungen: das Ohr hört aus dem zusammengesetzten Reiz die Teile heraus, aus der Orchestermusik die verschiedenen Instrumente, aus dem Lärm der Straße das Rollen der Wagen, das Läuten der Trambahn; das Auge kann das nieht: im Sonnenlicht, das einen aus verschieden langen Wellen zusammengesetzten Reiz darstellt, sehen wir ein Einfaches. Überhaupt entstehen die meisten Farbenempfindungen nicht dureh gleich lange, sondern durch gemischte Lichtwellen; es zeigt sich aber aueh, daß ein und dieselbe Empfindung sowohl durch Wellen von gleieher Länge als auch durch Mischung verschieden langer Wellen entsteht, die, wenn sie isoliert die Netzhaut affizieren, andere Empfindungen verursachen, und man fand schließlieh, daß durch verschiedene Mischung von drei Lichtwellen, die isoliert die Empfindungen rot, grün, blau liefern, jede überhaupt mögliche Farbenempfindung hervorgerufen werden kann.

Hier setzt die Theorie des Farbensehens ein, die Young, schon 1812, aufgestellt und die vornehmlieh Helmholtz ausgestaltet hat; sie nimmt an, daß auch in der Netzhaut die Farben durch verschiedene Mischung von drei Grunderregungen entstehen und daß für jede Grunderregung eine besondere, durch Licht zersetzbare Sehsubstanz existiert, eine Rot-, eine Grün- und eine Blausubstanz; unter dieser Bezeichnung ist jedoch lediglieh die Verschiedenheit der Funktion dieser drei Substanzen, nicht eine Verschiedenheit der Färbung zu verstehen. Nach dieser Theorie hätten wir uns das Farbensehen so vorzustellen, daß alles auf die Netzhaut fallende Licht die drei Substanzen zersetzt und zwar in der Weise, daß rotes, langwelliges Licht am stärksten auf die sogenannte Rotsubstanz wirkt, weniger auf die grüne, am wenigsten auf die blaue: werden die drei Substanzen in diesem Intensitätsverhältnis zersetzt, so resultiert daraus die Farbenempfindung, die wir rot nennen; gelbes Licht erregt etwa gleichmäßig die Rot- und die Grünsubstanz, wenig die blaue, grünes Licht am stärksten die grüne, wenig die rote und die blaue usw.; werden die drei Substanzen gleichmäßig zersetzt, so entsteht die Empfindung weiß respektive grau und bei Abwesenheit jeglichen Reizes schwarz; die Helligkeit der Farbe ist von der Stärke der Erregung abhängig und je gleichartiger die Lichtwellen sind, um so ungleichartiger ist die Zersetzung der Substanzen, um so intensiver die Sättigung der Farbe.

Durch diese Theorie wurden einige Farbenphänomene in ausreichender Weise erklärt; indessen zeigte sich bald, daß sie nicht allen Erscheinungen gereeht werden konnte. Zunächst war nicht einzusehen, warum im Netzhautrand die Farben versehwinden, während weiß, das durch gleichmäßige Zersetzung der drei Farbensubstanzen entsteht, überall gesehen wird. Weiterhin konnte die Theorie die merkwürdige Veränderung der Farben bei verschiedener Intensität des Lichtes nicht erklären: in einem Spektrum von mittlerer Helligkeit empfinden wir rot heller als blau, am hellsten gelb; wird die Lichtintensität gesteigert, so nehmen die Farben des Spektrums, besonders die Zwischenfarben, einen gelben und blauen Ton an, bei weiterer Steigerung werden sie weißlich und schließlich weiß. Wird die Intensität unter eine bestimmte Grenze herabgesetzt, so tritt rot und grün hervor, zugleich erscheint blau heller als rot und am hellsten nicht gelb, sondern gelbgrün, und bei weiterer Herabsetzung der Helligkeit sehen wir statt des farbigen ein graues Spektrum, dessen hellste Stelle da liegt, wo grün war. Auch bei diesem Phänomen sehen wir, daß, trotzdem die bunten Farben verschwinden, die neutralen zustandekommen; die neutralen Farben müssen demnach auch unabhängig von den bunten entstehen, und man war gezwungen, da man sieh dem offenbaren Irrtum nicht verschließen konnte, die Young-Helmholtzsche Theorie aufzugeben oder sie zu ergänzen. —

Schon die Farbenempfindungen bei verschiedener Helligkeit des Spektrums lassen ein Phänomen erkennen, das entsehieden auf ein paariges Verhältnis der Farben hinweist: im hellen Spektrum sehen wir gelb und blau, im dunklen rot und grün hervortreten. Am anschaulichsten wird die Erscheinung im gleichzeitigen farbigen Kontrast: betrachten wir einige Sekunden ein farbiges Objekt auf weißem oder grauem Grund, so entsteht neben der Farbe eine andere und zwar regelmäßig die Komplementärfarbe, d. h. diejenige, welche mit der ersten gemischt ein weiß liefert, neben rot sehen wir ein grün, neben gelb ein blau auftauchen usw. Einem ähnlichen Vorgang begegnen wir beim negativen Nachbild, das Goethe zuerst beschrieben hat: betrachten wir etwa 20 Sekunden ein Fensterkreuz und fixieren dann ein Blatt weißes Papier, so erscheint darauf ein weißes Kreuz auf dunklem Grund; benutzt man zu dem Versuch bunte Objekte, so erscheint das Nachbild in den Komplementärfarben: ein rotes Objekt auf gelbem Grund sehen wir im Nachbild als grünes Objekt auf blauem Grund. Während aber im gleichzeitigen Kontrast und im Nachbild die Farben neben- und nacheinander gewissermaßen sich fordern, können beide nie zu gleieher Zeit empfunden werden: es gibt wohl ein blaurot, rotgelb, gelbgrün, grünblau, aber es

gibt kein rotgrün, kein gelbblau; Schopenhauer hat mit Recht Humboldt die Qualifikation zum Beurteilen von Farben abgesprochen, weil er im Kosmos gelegentlich von einem rötlichgrün sprach.

Diesen Verhältnissen, die zu der Young'schen Dreiteilung der Farbenerregung in bedenklichem Gegensatz stehen und auf die, zum Teil, bereits Goethe in seiner physiologischen Farbenlehre die Aufmerksamkeit gelenkt hat, sowie der Unabhängigkeit der Weiß- von der Farbenerregung wird die Theorie von Hering gerecht. Sie geht davon aus, daß die meisten Farbenempfindungen einen gemischten Ton haben: im rot sehen wir bald blau, bald gelb, im gelb bald rot, bald grün; aber es gibt auch ein reines rot, ein reines gelb, und solcher Farben, die wir rein zu empfinden fähig sind, gibt es sechs: rot, gelb, grün, blau, weiß und schwarz. Je zwei dieser Farben bilden ein Paar, rot und grün, gelb und blau, weiß und schwarz, und jedem Paar entspricht in der Netzhaut eine Erregung, die an einer Sehsubstanz vor sich geht, an der Rotgrün-, Gelbblau- und Weißschwarzsubstanz. Nach dieser Theorie hätten wir uns das Farbensehen im wesentlichen so vorzustellen, daß alles ins Auge fallende Licht auf die Weißschwarzsubstanz wirkt, das farbige außerdem noch auf eine der farbigen Substanzen oder beide: rotes, langwelliges Licht wirkt außer auf die Schwarzweißsubstanz auf die rotgrüne zersetzend, wird letztere wieder ersetzt, so empfinden wir grün; gelbes Licht zersetzt, blaues regeneriert die Gelbblausubstanz, orangefarbiges wirkt zersetzend, grünblaues regenerierend auf die beiden farbigen Substanzen. Fällt rotes und grünes, gelbes und blaues Licht gleichzeitig und in gleicher Intensität auf dieselbe Netzhautstelle, so heben sich die entgegengesetzten Wirkungen in den farbigen Substanzen auf, so daß rotgrün, gelbblau nicht gesehen werden kann, es bleibt nur die Wirkung auf die farblose Substanz, und sie äußert sich in der Empfindung als weiß resp. grau. Die Helligkeit der Farbe ist davon abhängig, ob die Erregung der farblosen Substanz sich mehr dem weiß oder dem schwarz nähert, die Sättigung davon, ob die farbige oder die farblose Substanz stärker erregt wird.

Aber nicht nur in den direkt betroffenen Substanzen ruft ein Lichtreiz eine Erregung hervor, sondern auch in ihrer Umgebung und hier die entgegengesetzte: so entsteht nach Hering der farbige Kontrast, den Helmholtz auf eine Urteilstäuschung zurückführte. Die Farbenblindheit des Netzhautrandes und die verschiedene Größe der Farbenempfindungsbezirke beruht darauf, daß die Substanzen verschieden verteilt sind, daß die farbigen am Rand fehlen, daß die rotgrüne nur in einem kleinen, die gelbblaue in einem größeren zentralen Bezirk existiert, während die Schwarzweißsubstanz sich in der ganzen Netzhaut vorfindet. Sie hat auch die Fähigkeit auf Reize zu reagieren, die zu schwach sind, um die farbigen Substanzen zu affizieren; infolgedessen sind wir bei schwachem Licht farbenblind und sehen dann das Spektrum wie der Totalfarbenblinde, dem die farbigen Substanzen fehlen, grau: wir empfinden nur die Erregung der farblosen Substanz, die immer tätig und außerordentlich empfindlich ist. Wird, in der Dunkelheit, die Intensität des Lichts gesteigert, so tritt zuerst die Rotgrün-, dann die Gelbblausubstanz in Tätigkeit und bei weiterer Zunahme erschöpfen sich die Substanzen, zuerst die rotgrüne; infolgedessen nehmen die Farben des Spektrums bei starkem Licht einen gelbblauen Ton an und werden schließlich weiß.

Durch die Hering'sche Theorie wurden nicht nur die Erscheinungen begreiflich, denen auch die Helmholtz'sche genügte, sondern sie füllte auch deren Lücken aus und konnte zwanglos Phänomene erklären wie den farbigen Kontrast, den die ältere Theorie gar nicht mit materiellen Vorgängen in der Netzhaut in Verbindung zu bringen vermochte. Allein so glänzend sich die Grundidee in ihrer Anwendung auf die Farbenerscheinungen bewährte, als vollendet kann die Theorie nicht gelten. Hauptsächlich wurde gegen sie eingewandt, daß die entgegengesetzten Prozesse in den farbigen Substanzen anders auf die Empfindung wirken als die in der farblosen: gleichzeitige rote und grüne, gelbe und blaue Reize verursachen Erregungen, die, wenn sie gleich stark sind, sich zerstören, so daß eine farbige Empfindung nicht zustande kommt; sind sie ungleich stark, so löst nur der restierende Teil der stärkeren eine Empfindung aus. Anders in der Weißschwarzsubstanz: hier liefern die entgegengesetzten Prozesse, wenn sie gleich sind, die Empfindung eines mittleren grau, wenn sie ungleich sind, die eines hellen oder dunklen grau, hier findet eine Kombination der entgegengesetzten Erregungen statt, die die gleichzeitige Empfindung von weiß und schwarz zur Folge hat. Da diesen Vorgängen eine zwanglose einheitliche Deutung fehlt und auch andere Erscheinungen eine Ergänzung der Theorie forderten, wurde die Young-Helmholtz'sche Theorie wieder aufgenommen und den neuen Erfahrungen angepaßt.

In erster Linie kam es darauf an, sie nach der Richtung zu modifizieren, daß die Weiß- von der Farbenerregung getrennt wurde; den Weg, auf dem eine Lösung dieser speziellen Frage zu erwarten war, wiesen die gegenseitigen Beziehungen der Sehzellen, der Zapfen und Stäbchen. Schon oft war betont worden, daß, wie überall in der Natur, dem verschiedenen Bau eine verschiedene Leistung entsprechen müsse; abgesehen vom Bau, durch den Zapfen und Stäbchen sich streng auseinanderhalten lassen, ergab sich die Möglichkeit ihre Funktion zu trennen aus dem bedeutungsvollen Nachweis, daß ein Lichtreiz verschieden durch die Netzhaut geleitet wird, je nachdem ein Zapfen oder ein Stäbchen ihn aufnimmt. Einen Wink für die Aufgaben, die sie zu erfüllen haben, ergab ihre Verteilung in der Netzhaut, die Tatsache, daß im Zentrum nur Zapfen sind, die zur Peripherie schnell von den Stäbchen verdrängt

werden, ferner die Beobachtung, daß Nachttiere, die naturgemäß eines Apparats für Farbenempfindung nicht bedürfen, da im Dunkeln Farben nicht erkannt werden, keine oder nur rudimentär ausgebildete Zapfen haben, und schließlich konnte auch die Tatsache verwertet werden, daß bei Amphibien und Reptilien, am schönsten bei Vögeln in Elementen, die bisher wenigstens als Zapfen angesprochen wurden, farbige Ölkugeln gefunden wurden, die zweifellos mit dem Farbensehen zusammenhängen.

Auf die Arbeitsteilung der Sehelemente, die Max Schultze zuerst formuliert hat, gründet sich die Theorie, an deren Ausgestaltung verschiedene Autoren beteiligt sind, vornehmlich Kries. Danach entsteht die Farben- und Weißerregung im Sinne von Helmholtz, aber sie ist auf die Zapfen beschränkt, die zudem nur gegen stärkere Lichtreize empfindlich sind. Vornehmlich bei schwachem Reiz treten die Stäbchen in Funktion, deren Erregung jedoch nur eine Weiß-, keine Farbenempfindung vermittelt. Durch diese einfache Modifikation wurden wesentliche Mängel der älteren Theorie beseitigt; sie erklärte das Verschwinden der Farben im Netzhautrand und im Dunkeln aus der Annahme, daß in beiden Fällen nicht die farbenempfindlichen Zapfen, sondern die Stäbchen in Funktion sind. Die Verschiebung der Helligkeiten im Spektrum bei Herabsetzung der Lichtintensität, die nach Hering darauf beruht, daß die Sehsubstanzen durch rotes und gelbes Licht schneller zersetzt als durch grünes und blaues ersetzt werden, leitet Kries aus der Annahme ab, daß gegen jenes die Zapfen, gegen dieses die Stäbchen empfindlich sind, so daß, je nachdem die einen oder die anderen in Funktion sind, das rote und gelbe oder das grüne und blaue Licht heller erscheint; er stützt die Annahme auf die Beobachtung, daß im Netzhautzentrum, wo nur Zapfen sind, die Verschiebung nicht eintritt.

Die Empfindlichkeit der Stäbchen gegen schwaches Licht beruht auf dem Verhalten eines nur in ihnen vorkommenden chemischen Stoffes, des Sehpurpurs: er wird durch Licht außerordentlich schnell gebleicht und liefert dann Zersetzungsprodukte, die die Stäbchen quellen machen und dadurch gleichzeitig die in ihnen enthaltene Weißsubstanz gegen Licht schützen; im Dunkeln wird der Sehpurpur nur langsam ersetzt, die Stäbchen schrumpfen zusammen und werden, da die Sehsubstanz nun nicht mehr geschützt ist, gegen die geringste Lichtmenge empfindlich, was zu lebhafter Wirkung kommt, wenn wir nach längerem Aufenthalt im Dunkeln plötzlich ins Helle sehen. Aus dieser Überlegenheit der Stäbchen vor den gegen geringe Lichtreize unempfindlichen Zapfen erklärt sich auch die den Astronomen lange bekannte Tatsache, daß lichtschwache Sterne am deutlichsten gesehen werden, nicht wenn man sie mit dem nur Zapfen enthaltenden Netzhautzentrum fixiert, sondern wenn man an ihnen vorbeisieht, wenn also ihr Licht auf eine auch mit Stäbchen besetzte Netzhautpartie fällt.

Durch die Teilung der Funktion der Sehelemente hat eine Reihe von Erscheinungen eine Erklärung gefunden, die um so mehr überzeugt, als sie an den in der Netzhaut gegebenen Verhältnissen einen festen Boden hat. Gleichwohl hat dadurch die Theorie von Hering ihre Bedeutung keineswegs verloren, denn einerseits sind die Bedenken gegen die Dreiteilung der Farbenerregung nicht beseitigt worden, andererseits steht der Anpassung der Hering'schen Theorie an die Arbeitsteilung der Sehzellen nichts im Wege. Und so ist denn auch der brauchbare Vorschlag gemacht worden, die beiden Theorien zu verschmelzen; danach hätten wir uns das Farbensehen im wesentlichen so vorzustellen, daß in den Zapfen eine Rotgrün-, eine Gelbblau- und eine Weißschwarzsubstanz sich befindet, die nur durch stärkere Lichtreize zersetzt respektive regeneriert wird; vorwiegend bei schwachen Reizen sind die Stäbchen in Funktion, in ihnen existiert nur eine Weißschwarzsubstanz, deren verschiedene Erregbarkeit von dem Einfluß des Lichts auf den Sehpurpur abhängig ist.

Damit wäre freilich die ursprüngliche Young-Helmholtz'sche Theorie aufgegeben; indessen so weit ist es nicht, ihre Anhänger haben den Kampf für ihre Theorie nicht aufgegeben und bemühen sich auch weiterhin, sie mit den Farbenempfindungen in Einklang zu bringen, wie auch Hering und seine Anhänger fortfahren, seine Theorie zu befestigen, durchdrungen von der Überzeugung, daß die genauere Kenntnis der Netzhautprozesse sie bestätigen wird.

Wenn nun auch das Problem des Farbensehens, das bedeutende Gelehrte verschiedener Wissenszweige zu praktischen und theoretischen Studien angeregt und das außer den erwähnten noch manche andere Theorie gezeitigt hat, wenn auch das Problem eine endgültige Lösung nicht gefunden hat, so ist doch durch ruhiges Forschen, scharfe Beobachtung, durch kluge Verwertung der gewonnenen Resultate erreicht worden, daß wir uns von den noch unbekannten materiellen Vorgängen beim Farbensehen ein anschauliches Bild machen können; mehr konnte auf dem schwierigen und unsicheren Weg, den die Forschung bisher eingeschlagen hat, weil es einen anderen nicht gab, nicht erreicht werden. —

Im menschlichen Organismus sind verschiedene technische Probleme vorgebildet, deren Studium zum Verständnis organischer Funktionen beigetragen hat: die Funktion des Auges ist erst erkannt worden, nachdem die Camera obscura erfunden war; vielleicht wird die Technik auch die Frage des Farbensehens entscheiden: Rachlmann hat bereits versucht, die Erfahrungen, die bei der Photographie in natürlichen Farben gewonnen wurden, auf die Netzhaut zu übertragen, und es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser Weg zum Ziel führen wird.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Astronomie. — Von dem großen, photographischen Mondatlas der Pariser Sternwarte, der von Loewy und Puiseux begonnen wurde und seit des ersteren Tode durch Puiseux allein fortgesetzt wird, ist nunmehr das 11. Heft (1 Gesamtbild und 6 vergrößerte Teilbilder aus verschiedenen Mondregionen) erschienen. Wie bei Überreichung der früheren Hefte hat der Verfasser auch diesmal der Akademie einige allgemeinere Betrachtungen über die Mondgebilde und ihre mutmaßliche Entstehung vorgetragen. Die Aufsturztheorie wird von dem Pariser Forscher nicht für richtig gehalten, vielmehr versucht er, alle beobachteten Erscheinungen auf innere Kräfte und den geologischen Phänomenen ähnliche Ereignisse zurückzuführen, wobei freilich die Hauptsache unerklärt bleibt, nämlich warum das Antlitz des Mondes von dem der Erde so gänzlich verschieden geworden ist.

Stereoskopbilder des Mondes wurden bisher stets aus Aufnahmen zusammengestellt, die bei nahezu gleicher Phase, aber möglichst verschiedener Libration aufgenommen waren. Oft lagen diese im Stereoskop zu einem plastischen Bilde vereinigten Aufnahmen um mehrere Jahre auseinander. Bei der Verfeinerung, die die stereoskopische Betrachtung und Ausmessung von Photographien mittels des Stereometers erfahren hat, ist man neuerdings auf Stephani's Vorschlag dazu übergegangen, entweder gleichzeitig von verschiedenen, weit auseinander liegenden Sternwarten aus aufgenommene Aufnahmen zu kombinieren, oder aber solche, die an ein und demselben Instrument und in ein und derselben Nacht, aber in Zwischenräumen von einigen Stunden hergestellt sind. Im letzteren Falle dient die durch die Erddrehung bedingte Ortsveränderung des aufnehmenden Fernrohrs zur Herstellung einer hinreichend langen Standlinie. M. Wolf hat Versuche nach dieser Richtung hin wiederholt mit dem Waltz-Reflektor des Heidelberger Observatoriums mit gutem Erfolge angestellt und gefunden, daß schon eine Stunde Zwischenzeit zwischen zwei Aufnahmen genügt, um im Stereokomparator einen meßbaren, plastischen Effekt zu erzielen. Es ist zu hoffen, daß damit ein neuer Weg für die genauere Erforschung des Mondreliefs gewiesen ist, auf dem mancherlei interessante Aufschlüsse gewonnen werden können.

Eine zusammenfassende Übersicht über die Resultate der Untersuchung der auf Mount Wilson namentlich mit dem Tower-Teleskop in den letzten drei Jahren photographierten Sonnenflecken-Spektra gibt W. S. Adams im Astrophys. Journal vom Sept. 1909. Im ganzen sind 11000 Linien in bezug auf ihr Verhalten im Fleckenspektrum untersucht worden. Abgesehen von dem gegen das Photosphärenspektrum verschobenen Intensitätsmaximum des kontinuierlichen Spektrums der Flecken sind die Hauptkennzeichen der Fleckenspektra:

1. Die Verstärkung bzw. Abschwächung zahlreicher Linien. Bei manchen Elementen (Na, Ca) werden alle Linien verstärkt, bei anderen (H, Si) alle geschwächt, während von den 1108 Eisenlinien zwischen $\lambda = 4000$ und 7000 z. B. nur 71 % überhaupt verändert erscheinen und zwar teils verstärkt, teils geschwächt. Diese Phänomene sind ebenso wie die Schwächung derjenigen Linien, die im Funkenspektrum stärker hervortreten als im Bogenspektrum, auf erniedrigte Temperatur in den Flecken zurückzuführen.

2. Das Fleckenspektrum weist eine Unmenge von vielfach zu Gruppen und Bändern vereinigten Linien auf, die im gewöhnlichen Sonnenspektrum fehlen. Diese Linien gehören fast ausschließlich dem Titanoxyd, Magnesiumhydrid und Calciumhydrid an. Die betreffenden Calciumlinien wurden von Olmsted im Calciumbogen, der in einer Wasserstoffatmosphäre brennt, entdeckt.

3. Einzelne Linien erscheinen verbreitert oder verdoppelt und selbst verdreifacht, ohne dabei verstärkt zu sein. Diese Phänomene sind auf den zuerst von Hale in Sonnenflecken nachgewiesenen Zeemaneffekt, d. h. auf die Einwirkung starker magnetischer Kräfte, zurückzuführen.

Neuere Untersuchungen über die Sonnenfackeln hat Deslandres in den Comptes rendus vom 13. September 1909 veröffentlicht. Auf Grund der gemessenen Verschiebungen der K_3-Linie kommt D. zu dem Ergebnis, daß die Fackel-Gase sich in absteigender Bewegung befinden. Da sich Gase beim Herabsteigen infolge der Druckzunahme verdichten und dadurch auch erwärmen, erklärt sich nach Deslandres die größere Helligkeit des Fackelgebietes im Vergleich zu ihrer Umgebung auf ungezwungene Weise.

Ein Zusammenhang zwischen der Sonnenfleckenperiode und der Helligkeit des Encke'schen Kometen ist bereits 1888 von Berberich auf Grund der bis zu jener Zeit vorliegenden Beobachtungen vermutet worden. Durch Fortführung dieser Untersuchung bis zur Gegenwart hat Bosler diese Tatsache bestätigt gefunden. Der Encke'sche Komet hat auch in den neuesten Erscheinungen Helligkeiten gezeigt, die sich durch die Annahme einer mit der Sonnenfleckenperiode synchron verlaufenden Helligkeitsschwankung gut darstellen lassen (Comptes rendus Bd. 148, S. 1738).

Der Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und magnetischen Störungen konnte im September vorigen Jahres wieder sehr deutlich festgestellt werden. Am 18. erschien am Sonnenrande ein anfangs nicht besonders auffälliger Fleck, der aber in den nächsten Tagen erheblich an Größe zunahm und etwa vom 23. ab mit bloßem Auge wahrnehmbar war. Am

25., dem Tage, an welchem dieser Fleck den Mittelmeridian der Sonnenscheibe passierte, fanden nun außerordentlich heftige erdmagnetische Störungen statt. Die Störungen begannen in Göttingen um 12 Uhr 45 Min. mittags und bewirkten schließlich eine Nadelablenkung von mehreren Grad. Zugleich wurden auf der ganzen Erde starke Erdströme beobachtet, die das Telegraphieren empfindlich beeinträchtigten und zeitweise überhaupt unmöglich machten. Abends um 8 Uhr wurde in Göttingen auch ein Polarlicht gesehen, das in Stockholm mit stärkerem Glanze gleichfalls beobachtet wurde. Als nach 9 Uhr das Polarlicht verblaßte, ließen auch die Schwankungen der Magnetnadel nach.

Nach Lodge würden sich alle diese Erscheinungen dadurch erklären lassen, daß von dem den Sonnenfleck umgebenden magnetischen Wirbel ein Elektronenstrom in den Weltraum ausgesandt wurde, in den die Erde am 25. September geriet.

Der Druck in der umkehrenden Schicht der Sonnenatmosphäre wurde von Fabry und Bouisson durch die an Eisenlinien des Sonnenspektrums im Vergleich mit denselben Linien im Bogenspektrum beobachtete Verschiebung nach der Seite der größeren Wellenlängen hin bestimmt (Comptes rendus Bd. 148, S. 688). Es eignen sich für dieses Verfahren allerdings durchaus nicht alle Eisenlinien, sondern nur diejenigen, die sich im Lichtbogen bei zunehmender Stromstärke völlig symmetrisch verbreitern. 20 solcher Linien in dem photographisch beobachteten Spektralgebiet zwischen $\lambda = 4000$ und 4500 zeigten beim Übergang vom Lichtbogen zur Sonne eine mittlere Verschiebung von 0,0064 Ångströmeinheiten, dagegen pro Atmosphäre künstlicher Druckänderung eine solche von 0,00145 Einheiten. Hieraus ergibt sich, daß der Druck der umkehrenden Schicht der Sonnenatmosphäre denjenigen der Erdatmosphäre um 4,5 Atm. übertrifft, also 5 bis 6 Atmosphären beträgt. 12 visuell beobachtete Linien zwischen 5100 und 5500 führten zu dem gleichen Ergebnis (Wellenlängenänderung in der Sonne 0,0103 Å.E., dagegen bei Drucksteigerung um eine Atmosphäre 0,0024 A.E.).

Das „Flash-Spektrum", ein aus hellen Emissionslinien bestehendes Spektrum, das bei totalen Sonnenfinsternissen unmittelbar vor und nach der Totalität für wenige Augenblicke sichtbar wird und einer besonderen, als Chromosphäre bezeichneten Schicht der Sonnenoberfläche entstammt, läßt sich ähnlich wie das Spektrum einer Protuberanz auch zu jeder beliebigen Zeit bei Sonnenschein beobachten, wenn der Spektroskopspalt genau tangential zum Sonnenrande eingestellt wird, so daß das helle eigentliche Sonnenspektrum (d. h. das Spektrum der Photosphäre) noch nicht sichtbar ist. Nachdem schon seit 1891 einzelne Linien des Flash-Spektrums auf diesem Wege durch Hale und Deslandres beobachtet worden waren, sind kürzlich sehr vollständige, nicht weniger als 121 Linien umfassende Aufnahmen des Flash-Spektrums zwischen den Wellenlängen 4492 bis 4584 einerseits und im Grün zwischen 5111 und 5198 andererseits von Hale und Adams am Tower-Teleskop der Mount Wilson-Sonnenwarte gewonnen worden. Dieses Teleskop erzeugt ein Sonnenbild von 170 mm Durchmesser. Der Spektrograph, der zur Verwendung kam, hat 9,1 m Brennweite, und bei der Photographie des (durch ein Rowland-Gitter erzeugten) Spektrums zweiter Ordnung wurde eine sehr starke Dispersion erzielt, nämlich 1 mm = 0,9 Ångström-Einheiten Durch eine besondere Hilfseinrichtung konnte der Spalt während der Dauer der Aufnahme genau tangential dicht am eigentlichen Sonnenrande gehalten werden. Nach der im Oktoberheft 1909 des Astrophys. Journal veröffentlichten Zusammenstellung aller nachgewiesenen Emissionslinien stimmen deren Wellenlängen sehr gut mit den im gewöhnlichen Sonnenspektrum gemessenen Wellenlängen der betreffenden Absorptionslinien überein, ein Umstand, der gegen die Behauptung von W. H. Julius spricht, daß das Chromosphärenspektrum der anomalen Dispersion seine Entstehung verdanke. Die stärksten Linien des Flash-Spektrums gehören dem Eisen, Titan, Baryum, Chrom und Magnesium an vor allem ist aber im Grün die Kohlenstoffbande sehr gut entwickelt. Manche kräftige Linien lassen sich bisher noch nicht mit Linien bekannter Elemente oder Verbindungen identifizieren.

Während einzelne der jetzt photographierten Linien, besonders aus dem grünen Spektralgebiet, bei Finsternissen noch nicht beobachtet wurden, fehlen auch wieder mehrere von den bei Finsternissen mit Sicherheit festgestellten Linien. Es ist daher anzunehmen, daß diejenige Chromosphärenschicht, die bei Finsternissen die günstigsten Chancen zur Beobachtung des Flash-Spektrums bietet, nicht genau zusammenfällt mit der Schicht, die bei den Beobachtungen im Sonnenschein vornehmlich wirksam ist.

Die Wirkungen von schwingenden Veränderungen der Sonnendimension sind von Moulton unter gewissen die Rechnung vereinfachenden Annahmen nach der Methode der harmonischen Analyse untersucht worden. Zunächst wurde ermittelt, daß die Abplattung der Sonne, wenn sie ohne Schwingungen rotierend angenommen wird, unwahrnehmbar klein sein muß, der polare Durchmesser kann von der Erde aus nur 0,07" kürzer erscheinen. Dies entspricht auch allen bisherigen Beobachtungen, die keine bemerkbare Abplattung anzeigen.

Falls nun Schwingungen stattfänden, infolge deren der polare Durchmesser in seiner Länge variieren würde, könnte dadurch sowohl die Rotationsdauer als auch die Temperatur beeinflußt werden. Die Rotationsdauer würde aber nur geringe Schwankungen erfahren; wenn der polare

Durchmesser, von der Erde aus gesehen, um 1″ sich verkürzen würde, könnte dies nur eine Abnahme der Rotationszeit um etwa 38 Minuten zur Folge haben. Es ist also keine Aussicht dazu vorhanden, daß wir durch periodische Änderungen der Rotationsdauer Schwingungen entdecken könnten, die direkt nicht wahrnehmbar wären.

Anders steht es jedoch mit den periodischen Temperaturänderungen, die solche Schwingungen im Gefolge haben müßten. Hier würde eine Veränderung des polaren Durchmessers um 0,1″ eine Temperaturänderung von 1400° C zur Folge haben, was unter Zugrundelegung einer Sonnentemperatur von 6000° ergeben würde, daß die Strahlung beim Maximum 2,56 mal so groß wäre als zur Zeit des Minimums, die Gesamthelligkeit der als Fixstern angeschenen Sonne würde also bereits um mehr als eine Größenklasse variieren. Bekanntlich haben nun Langley und Abbot in den letzten Jahren Schwankungen der Intensität der Sonnenstrahlung im Betrag von etwa 10 % festgestellt. Diese Schwankungen würden durch eine Schwingung des Sonnenballs vollauf erklärt werden können, denn eine direkt nicht wahrnehmbare Änderung des polaren Durchmessers um 0,01″ würde dafür bereits ausreichen.

Unter der Annahme einer anderen Art von Schwingungen (bestimmt durch zonale harmonische Glieder der zweiten Ordnung) ergab sich weiter, daß Änderungen des äquatorialen Durchmessers um etwa $^1/_{10}$ mit Temperaturänderungen von 1600° verknüpft sein müßten. Änderungen der Strahlung im Betrage von 10 %, die durch Schwingungen dieser Art zu erklären sein würden, müßten mit Längenänderungen des scheinbaren Äquatorialdurchmessers von 7,4″ verknüpft sein. Als Periode dieser Schwingungen hat bereits Lord Kelvin unter der Annahme, daß die Sonne eine inkompressible Flüssigkeit sei, 3 Stunden 8 Minuten gefunden. Diese Periode ist der Quadratwurzel aus der Dichtigkeit umgekehrt proportional. Moulton meint daher, daß unter Annahme sehr geringer Dichtigkeiten derartige Schwingungen zur Erklärung der kontinuierlichen Lichtschwankungen gewisser veränderlicher Sterne, wie δ Cephei oder β Lyrae, herangezogen werden könnten, da die Verfinsterungstheorie, die bei Algolsternen vollkommen ausreicht, bei diesen Veränderlichen nicht am Platze wäre.

Als mögliche Ursache solcher Gestaltschwingungen nennt Moulton periodische Gestaltstörungen bei Doppelsternen mit sehr exzentrischer Bahn und bei Einzelsternen Kollisionen mit anderen, wesentlich kleineren, oder nahe Vorübergänge an großen Massen.

Über photographische Aufnahmen des Zodiakallicht-Spektrums, die auf der Lick-Sternwarte und auf Mount Wilson gewonnen wurden, berichtet E. A. Fath in Nr. 165 der Bulletins der Lick-Sternwarte. Die Aufnahmen wurden mit unterbrochener Exposition jedesmal mehrere Tage lang fortgesetzt, so daß einzelne der Platten bis $12\,^1/_2$ Stunden lang belichtet wurden. Das Spektrum ist kontinuierlich ohne Spur von hellen Linien; deutlich sind dagegen zwei Absorptionsstreifen zu erkennen, die der Linie G und dem verschmolzenen Gebiete H—K des Sonnenspektrums entsprechen. Fath hält damit für erwiesen, daß das Zodiakallicht durch reflektiertes Sonnenlicht zustande kommt.

Eine Aufnahme des Spektrums des Halley-schen Kometen, die gleichfalls auf der Lick-Sternwarte hergestellt wurde, zeigt nach Wright ebenso nur ein kontinuierliches Band ohne helle Linien, so daß auch dieser Komet damals nur mit reflektiertem Sonnenlicht leuchtete. Dagegen zeigen Pariser Aufnahmen vom Anfang Dezember bereits deutliche Anzeichen für eigenes Licht, namentlich helle Streifen bei $\lambda = 388\ \mu\mu$ und 391,45 $\mu\mu$.

Die Rotationsdauer des Merkur will Jarry-Desloges auf Grund von mehr als 20 Zeichnungen in Übereinstimmung mit Schiaparelli's Ansicht gleich der Umlaufszeit des Planeten gefunden haben (Astr. Nachr. Nr. 4366).

Die Beobachtungen des Mars während der günstigen Opposition im September 1909 (der scheinbare Durchmesser des Planeten erreichte im Maximum 24″) haben mancherlei interessante Ergebnisse gezeitigt. Man hat das Abschmelzen der polaren Schneekalotte seit Juli deutlich beobachten können. Im September zeigte sich eine Spalte von grauer Farbe in 80° Länge in der Polarkalotte. Die Einzelheiten der Marsoberfläche sind in diesem Jahre im ganzen recht matt und schwer erkennbar gewesen, was vielleicht auf einen andauernden Cirruswolken-ähnlichen Schleier in der Marsatmosphäre zurückzuführen ist. Im Vergleich zu früheren Oppositionen waren in den feineren Einzelheiten der Kanäle und Inseln mancherlei Veränderungen zu bemerken.

Photometrische Messungen an Sternen während des Vorüberganges des Kometen Morehouse vor denselben hat Münch im Oktober 1908 angestellt, jedoch ließ sich keinerlei Absorptionswirkung der Kometenmaterie erkennen, eher wurden die Sterne im Kometenschweif sogar etwas heller gemessen. Man darf der Wiederholung derartiger Messungen beim Hellerwerden des Halley'schen Kometen mit Interesse entgegensehen, denn eine wenn auch geringe Schwächung des Sternenlichts beim Durchgang durch die Kometenmaterie muß doch bei helleren Kometen unbedingt erwartet werden.

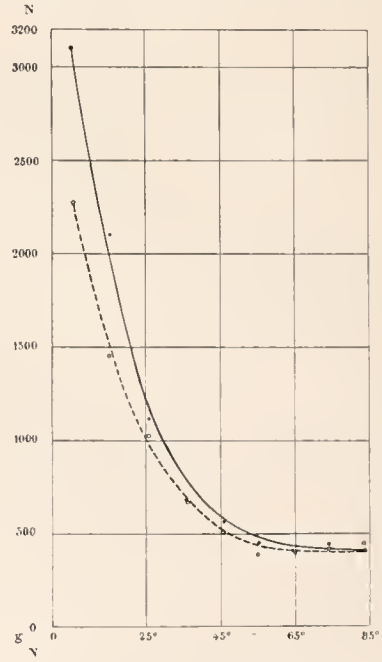
An dem zurzeit außer dem Halley'schen sichtbaren Perrine'schen Kometen hat M. Wolf eine auffallende Helligkeitsabnahme bemerkt. Nachdem der Komet seit dem 5. September mit einem 6-zölligen Teleskop visuell beobachtet wurde, konnte er am 6. November nicht mehr aufgefunden werden und am 9. November zeigte eine mit dem Bruce-Teleskop beabsichtigte photographische Aufnahme auf der Platte keine Spur des Kometen. Am 20. November wurde

dann der Komet wieder als Objekt 14. Größe beobachtet.

Der am 17. Januar zu Johannisburg in Südafrika entdeckte, helle Komet ist bald danach auch in Europa mit bloßem Auge gesehen worden. Sein Kopf hat 5′ Durchmesser, der Schweif ist gut entwickelt. Im kontinuierlichen Spektrum des Kopfes hat man zu Cambridge die Natrium-Linien hell gesehen. Der Komet steht rechts von der Venus und bewegt sich in nördlicher Richtung.

Über die Gestalt des Himmels und die Vergrößerung der Gestirne am Horizont hat Dr. Haenel im 51. Bande der Zeitschrift für Psychologie eine Studie veröffentlicht, in der er die von Reimann vertretene Ansicht, daß das scheinbare Himmelsgewölbe die Form einer Kugelkalotte zeige, bekämpft. Haenel meint vielmehr, daß der Himmel für unser Auge aus zwei Teilen bestehe, einem auf dem Horizont stehenden Ringe, der auch in der Entfernung des Horizonts erscheine, und einem darüber liegenden Himmelsraum ohne bestimmte Form und Entfernung, dem nur Farbe zukomme. Die Gestirne werden von uns daher, solange sie sich auf den Ring projizieren, in endliche, irdische Entfernung versetzt und ihrer Größe nach mit irdischen Objekten gleicher Entfernung verglichen, so daß sie einen sehr großen Eindruck machen. Sobald sie aber sich über diesen horizontalen Himmelsring erhoben haben, treten sie meist ziemlich plötzlich in scheinbar unendliche Entfernung und werden nur noch ihrer Winkelgröße nach wahrgenommen. H. nennt das Sehen am Horizont ein perspektivisches, dagegen das am höheren Himmel ein unperspektivisches. Die scheinbare Vergrößerung der Gestirne am Horizont ist demnach eine rein psychologische Erscheinung, bedingt durch den uns unbewußten Wechsel des Maßstabes. Die Versicherung unbefangener Beobachter, daß ihnen der Mond am Horizont näher erscheint, als wenn er hoch am Himmel steht, stimmt mit Haenel's Auffassung sehr gut überein, denn jede noch so große irdische Entfernung ist doch kleiner als unendlich. Dagegen würde jene Beobachtung mit Reimann's Kugelkalottentheorie völlig unvereinbar sein, da nach dieser gerade die scheinbar größere Entfernung des am Horizont stehenden Gestirns zur Erklärung der Illusion der Vergrößerung desselben herangezogen wird.

Die Verteilung der Fixsterne in bezug auf die Milchstraße ist bereits wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen. Herschel Vater und Sohn, W. Struve, Houzeau, Seeliger, Celoria, Stratonoff stützten sich bei ihren diesbezüglichen Arbeiten auf die zu ihrer Zeit vorliegenden, nach der Auge- und Ohr-Methode gewonnenen Zonenkataloge. Nunmehr ist aber auch die photographische Himmelskarte so weit fortgeschritten, daß sie nach dieser Richtung hin ausgenützt werden kann. Dies ist z. B. bereits geschehen durch Christie, Bellamy und Kapteyn, in besonders umfassendem Grade aber neuestens durch P. Stroobant (Annales de l'observ. royal de Belgique, XI, fasc. 2, 1908). Stroobant benutzte sowohl die photographische Himmelskarte als auch den Katalog (siehe diese Zeitschrift N. F. V, Seite 753 f.), und zwar die bereits fertig vorliegenden Zonen von Paris, Bordeaux, Toulouse, Algier und San Fernando, die zusammen den Gürtel von $+24^0$ bis -9^0 Deklination umfassen. Diese Zonen sind auf 879 Kartenblättern mit 985 430 Sternen veröffentlicht und umfassen 4126 Quadratgrade, d. h. etwa den zehnten Teil der gesamten Himmelskugel. Zugleich wurden 535 Katalogklischees derselben Zonen mit im ganzen 163 009 Sternen verwertet. Als nördlicher Pol der Milchstraße wurde angenommen der Punkt $\alpha = 12^h46^m$, $\delta = +28^0$. Das Resultat der Auszählung der den verschiedenen galaktischen Breitenzonen entsprechenden mittleren Sternzahlen pro Karte ist in der hier wiedergegebenen Kurve graphisch dargestellt, bei der die Abszissen die galaktischen Breiten, die Ordinaten die zugehörigen Sternzahlen pro Karte bedeuten. Die gestrichelte Kurve ist die, welche den Katalogklischees



entspricht, wenn man die Zahlen der Katalogklischees mit 3,04 multipliziert, d. h. mit dem durchschnittlichen Verhältnis der Sternanzahl einer Karte (bis 13,5. Größe reichend) zu der eines Katalogklischees (bis 11,5. Größe) in höheren galaktischen Breiten. Die Divergenz dieser beiden Kurven nach der Milchstraße oder galaktischen Breite 0 hin zeigt, daß die Verdichtung der Sterne nach der Milchstraße zu sich stärker bei den schwächeren Sternen der Karte, als bei den weniger lichtschwachen Sternen des Katalogs geltend macht.

Das Licht der Milchstraße dürfte zum größten Teile sogar auf Sterne zurückzuführen sein, die noch schwächer als 13,5. Größe und daher selbst in der photographischen Karte noch nicht registriert sind. Dies muß daraus geschlossen werden, daß die Konturen der Milchstraße, wie sie von Easton u. a. gezeichnet wurden, mit einer entsprechenden Zunahme der Anzahl der auf den photographischen Karten verzeichneten Sterne nicht korrespondieren. Es gibt Karten, die, obgleich ganz außerhalb der Milchstraße gelegen, doch außerordentlich reich an Sternen sind und deren auf ca. 4,7 Quadratgrad mehr als 4000 aufweisen. Wenn auch diese Ergebnisse der Sternzählungen nach Vollendung der photographischen Himmelsaufnahme noch manche Korrektionen erfahren werden, so lassen sie doch schon den großen Gewinn erkennen, den das gewaltige Werk für die Erforschung des Universums ermöglichen wird.

Eine neuere Abhandlung Seeliger's über die räumliche Verteilung der Fixsterne (Astr. Nachr. Nr. 4359) ergibt als Grenze des Sternsystems 1280 Siriusweiten. Die Annahme einer allgemeinen Absorption des Sternlichts im Weltraum, die ja bei unbegrenzter Ausdehnung der Fixsternwelt gleichfalls eine relativ geringere Anzahl schwacher Sterne, als der Wahrscheinlichkeitsrechnung entspricht, ergeben würde, hält Seeliger für unwahrscheinlich, ebenso wie die kürzlich von mehreren Seiten behauptete selektive Absorption. An einzelnen Stellen allerdings, namentlich solchen in der Milchstraße, findet zweifellos eine Lichtabsorption statt.

Die Erforschung von Fixsternsystemen mit parallel gerichteten Bewegungen hat zu weiteren, interessanten Ergebnissen geführt. Wir berichteten in unserer vorigen Übersicht (N. W. VIII, S. 440) über die Ludendorff'schen Ermittlungen in bezug auf das System der Sterne β, γ, δ, ε, ζ) Ursae majoris. Nun hat E. Hertzsprung noch einige weitere Sterne aufgefunden, die zu demselben System gehören, aber an der Sphäre zum Teil weitab vom großen Bären stehen, und zwar gilt dies vor allem vom Sirius, dem hellsten aller Fixsterne. Weiter sind es α Coronae bor., β Eridani, β Aurigae, 37 und 78 Urs. maj., δ Leonis und Groombr. 1930, die alle mit den 5 hellen Sternen des großen Bären dem gleichen Zielpunkte zusteuern. Die Radialgeschwindigkeit des Sirius, die dieser Annahme entspricht, beträgt — 8,5 km, während die beobachtete Radialgeschwindigkeit in guter Übereinstimmung damit gleich — 7,4 km ist. Auffallend ist, daß mehr als die Hälfte der Sterne dieses Systems Doppelsterne sind.

Weitere Untersuchungen über dasselbe Sternsystem veröffentlichte Ludendorff in den Astr. Nachr. Nr. 4376. Danach ergab sich in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen über die radiale Geschwindigkeit und scheinbare Eigenbewegung, daß Sirius, β und ζ Ursae maj. die gemeinsame, parallele Geschwindigkeit von 18,6 km haben, die nach dem Punkte $\alpha = 309{,}3^0$, $\delta = -42{,}2^0$ gerichtet ist. Nahezu parallel und ebenso schnell bewegen sich die Sterne δ Leonis, 37, γ, δ, ε Ursae maj. Dagegen haben sich für β Aurigae und α Coronae etwas, wenn auch nicht allzu abweichende Bewegungen herausgestellt. Alle diese 9 Sterne sind nach Hertzsprung verhältnismäßig nahe um eine gerade Linie im Raume angeordnet.

Ein anderes, ähnliches Sternsystem bilden nach L. Boß die Hyaden, jene nahe bei Aldebaran im Stier befindliche, ziemlich weitläufige Sterngruppe. Auch für dieses System hat Hertzsprung weiter abstehende Mitglieder aufgefunden, und zwar unter anderen die Sterne δ Trianguli, ϑ Ursae maj., 11 Leonis min. (Näheres hierüber vgl. Astrophys. Journal vom Sept. 09.)

Zwei weitere Systeme von Sternen mit gemeinsamer Eigenbewegung hat Kostinsky in der Umgebung des Doppel Sternhaufens χ und h Persei auf stereometrischem Wege entdeckt. Die erste, aus 6 Sternen bestehende Gruppe bewegt sich im Positionswinkel 130^0, die andere, zu der 7 Sterne gehören, in einem solchen von 103^0. Wahrscheinlich stehen diese Sterne dem Sonnensystem näher als der mit ihnen physisch nicht zusammenhängende Doppel-Sternhaufen.

Über die aus den Eigenbewegungen der Fixsterne zu ziehenden Schlüsse in bezug auf die systematischen Bewegungen im Fixsternsystem liegen neuere, im Resultat gut übereinstimmende Arbeiten von Kapteyn, Eddington, Schwarzschild, Dyson, Beljawsky und Rudolph vor, über die Dyson zusammenfassend in der Nature vom 4. Nov. 09 berichtet. Ältere Bestimmungen des Apex (Zielpunkts) der Sonnenbewegung auf Grund der scheinbaren Fixsterneigenbewegungen führten, je nachdem sie sich der Bessel'schen oder der Airy'schen Methode bedienten, zu nicht unerheblich differierenden Resultaten. Dies rührt, wie Kapteyn 1905 zeigte, daher, daß die wirklichen Eigenbewegungen durchaus nicht, wie Bessel annahm, vollkommen regellos ohne Bevorzugung irgendwelcher Richtungen stattfinden, sondern daß unter den Gestirnen zwei Systeme zu unterscheiden sind, die sich im Durchschnitt in nahezu diametral entgegengesetzten Richtungen bewegen. Diese beiden Systeme enthalten nahezu gleichviel Sterne, auch in bezug auf Helligkeit und Spektraltypus verteilen sich die Fixsterne ziemlich gleichmäßig in die beiden Hauptgruppen, die sich längs einer Linie bewegen, die in die Gegend des Sterns ζ Orionis weist. Jede scheinbare Eigenbewegung setzt sich demnach aus drei Komponenten zusammen, nämlich aus der Wirkung der Sonnenbewegung, der Driftbewegung in der Richtung nach ζ Orionis oder umgekehrt und drittens einer individuellen Geschwindigkeit des betreffenden Sterns. Für die Richtung der Driftströmung hat Kapteyn den Namen Vertex ein-

geführt, während das Wort Apex für die Richtung der Sonenbewegung reserviert bleibt.

Kapteyn's Ergebnisse, die sich auf 2400 Auwers-Bradley-Sterne zwischen dem Nordpol und — 30° Deklination stützen, fanden volle Bestätigung durch Eddingtons 1906 publizierte Forschungen über die Eigenbewegungen von 4500 zwischen + 52° und dem Nordpol stehenden Sternen des Groombridge-Katalogs, die kürzlich in Greenwich neu beobachtet waren, sowie über weitere 1200 polnahe Sterne des Carrington-Katalogs von 1855, deren Örter gleichfalls in Greenwich neu bestimmt waren.

Gleichfalls auf die Groombridge-Sterne stützte sich Schwarzschild, der jedoch eine elegantere Methode für diese Forschungen benutzte; Dyson dagegen beschränkte seine Rechnungen auf Sterne mit mehr als 20" säkularer Eigenbewegung, Beljawsky auf die Sterne mit starker Eigenbewegung, die Porter's Katalog enthält. Endlich untersuchte Rudolph die Bradley-Sterne nach Schwarzschild's Methode. Alle diese Untersuchungen, zuletzt auch eine Studie Eddington's über 2000 Tierkreissterne, führten, wie die folgende tabellarische Zusammenstellung zeigt, zu ziemlich gut übereinstimmenden Resultaten, so daß man die Realität der beiden großen, einander entgegengesetzten und in der Ebene der Milchstraße verlaufenden Strömungen der Fixsterne, die Kapteyn ans Licht gezogen, als ziemlich sicher erwiesen ansehen darf.

Berechner	Benutzte Kataloge	Apex α	Apex δ	Vertex α	Vertex δ
Kapteyn	Bradley			91°	+ 13°
Eddington	Groombridge	266°	+ 31°	95°	+ 3°
Schwarzschild	„	266°	+ 33°	93°	+ 6°
Dyson	Sterne mit starker Eigenbew.	281°	+ 42°	88°	+ 24°
Beljawsky	Porter	281°	+ 36°	86°	+ 24°
Eddington	Tierkreissterne	—		109°	+ 6°
Rudolph	Bradley	268°	+ 26°	87°	+ 11°

Rudolph fand auch die mittlere Sterngeschwindigkeit in der Richtung des Vertex gleich 28,6 ± 2,7 km, dagegen senkrecht dazu nur gleich 16,1 ± 1,5 km.

Über die Temperaturen der Fixsterne liegen neuere Untersuchungen vor von Scheiner und Wilsing in Potsdam (Publ. d. astrophys. Obs. Bd. 19), sowie von Nordmann in Paris (Comptes rendus vom 4. Okt. 09). Da wir über die in Potsdam angestellten Untersuchungen demnächst einen ausführlicheren Artikel aus der Feder Prof. Scheiner's bringen werden, versagen wir uns an dieser Stelle jedes Eingehen auf diese interessante Materie, zumal die von Nordmann gefundenen Werte nicht so großes Vertrauen verdienen. Letzteres geht unter anderem daraus hervor, daß der Veränderliche δ Cephei nach Nordmann im Maximum seiner Helligkeit eine Oberflächentemperatur von 7940°, im Minimum dagegen nur eine solche von 4950° haben soll. So exorbitante Schwankungen innerhalb 5,4 Tagen erscheinen kaum glaublich. Wenn nun die von Nordmann ermittelten Fixsterntemperaturen namentlich bei Sternen vom ersten Typus viel höher liegen, als Scheiner und Wilsing fanden, so werden wir den von den deutschen Forschern gefundenen Ergebnissen mehr Glaubwürdigkeit beizumessen haben.

Der Ringnebel in der Leier besteht nach M. Wolf aus vier konzentrischen Ringen, die aus chemisch verschiedenen Gasen gebildet werden. Die beiden mittleren Ringe sind aus Wasserstoff und Helium zusammengesetzt, wogegen der innerste ebenso wie der äußerste Spektrallinien zeigen, die keinen bekannten Elementen entsprechen. Vermutlich dürfte der innerste Ring aus einem Gase bestehen, das noch leichter ist als Wasserstoff. Die Existenz eines solchen Gases muß nach dem periodischen System der Elemente erwartet werden, Mendelejeff hat 1902 die Entdeckung eines derartigen Elementes vorausgesagt. Es wäre interessant, wenn sich dereinst zeigen sollte, daß hier wie beim Helium ein neues Element zuerst im fernen Kosmos, und erst weit später auch auf der Erde aufgefunden worden wäre.

Schöne Spektralaufnahmen von Spiralnebeln und kugelförmigen Sternhaufen sind am Crossley-Reflektor der Licksternwarte von Fath gewonnen worden. Die bei $3^1/_4$- bis 18-stündiger Expositionsdauer erhaltenen Spektra zeigen, daß Spiralnebel zwar im allgemeinen kontinuierliche Spektra haben, aber wirklich kontinuierlich, d. h. frei von Unterbrechungen erwies sich kein einziges dieser Spektra. Es finden sich alle Übergänge von Spektren, die hauptsächlich aus hellen Linien bestehen, bis zu solchen, die nur Absorptionslinien vom Sonnentypus aufweisen. Zu dieser letzteren Klasse gehört der Andromedanebel, in dessen Spektrum 14 Absorptionslinien gemessen werden konnten. Die Spiralnebel sind nach Fath vermutlich unaufgelöste Sternhaufen, deren Sterne mehr oder weniger ausgedehnte Atmosphären besitzen. Das Spektrum des Andromedanebels würde z. B. völlig erklärt sein, wenn man annimmt, daß derselbe aus Sternen besteht, unter denen solche vom Sonnentypus vorherrschen. Auch die Aufnahmen der kugelförmigen Sternhaufen zeigen, daß in einzelnen derselben Sterne von einem bestimmten Spektraltypus dominieren.

F. Kbr.

Kleinere Mitteilungen.

Ein Schwarm geflügelter Blattläuse suchte in den Tagen vom 16.—19. Mai 1909 die Stadt Hermannstadt in Siebenbürgen heim.

Am 10., einem Sonntag, war der Schwarm so dicht, daß ich nach kaum 5 Minuten Weges aus dem Museum bis zu meiner Wohnung über ein Dutzend Tierchen von meinem Rock ablesen konnte, und noch abends zwischen 10 und 11 Uhr

flogen Scharen derselben durch das offene Fenster nach dem Licht ins Zimmer.

Am 17. war der Schwarm noch immer stark, am 18. war er verschwunden, am 19. bei umgesprungenem Winde wieder stärker, wenn auch nicht mehr so auffallend. Nun sind Blattlausschwärme durchaus nicht selten, in diesem Falle aber kommen zwei ganz auffällige Abnormitäten in Betracht.

Zunächst handelt es sich um eine Art, Phyllaphis fagi, die ich bisher nie beobachtet, weil abgesehen von höchstens einem Dutzend Blutbuchenbäumchen in einigen Gärten die Nährpflanze, die Buche, in der näheren Umgebung der Stadt fehlt.

Die Geburtsstätte der ungeheueren Menge Blattläuse kann also nur in der Buchenregion des Zibinsgebirges, das sind aber mindestens 12 Kilometer Luftlinie, gesucht werden. Der wenn auch sehr schwache zur kritischen Zeit herrschende Südwind spricht ebenfalls für diese Annahme. Noch auffälliger aber ist die frühe Zeit ihres Auftretens. Die geflügelte Emigrans von Phyllaphis fagi erscheint Ende Juni oder Anfang Juli, also normal einen ganzen Monat später und das ausnahmsweise frühe Erscheinen dieser Form kann meines Erachtens nur dadurch erklärt werden, daß durch den Gang der Witterung Verhältnisse entstanden, wie sie Göldi bei seinen Versuchen absichtlich herstellte. Von den letzten Apriltagen an stieg die Temperatur sehr rasch bis über 20° C im Schatten, die Folge war ein rasches Ergrünen der Vegetation bis ins Gebirge. Am 6. Mai trat Schneegestöber ein und in der Nacht vom 8. zum 9. Mai Frost bis —7°. In 2 Tagen stieg darauf die Temperatur wieder bis +20°. Wie Touristen am 16. beobachtet, waren die jungen, etwa 2 cm langen Buchenblättchen im Gebirge völlig trocken. Wie in dem erwähnten Experiment Göldi's trat nach dem Frost infolge des Welkens der Blättchen ein Hungerstadium für die während der vorhergehenden warmen Tage rasch sich vermehrenden Blattläuse ein und wie im Experiment reagierten diese durch sofortige Entwicklung der geflügelten Emigrans, mit Überspringen der ungeflügelten Zwischengenerationen. Es wäre mir interessant zu erfahren, ob solch verfrühtes Erscheinen der Geflügelten auch anderwärts schon beobachtet wurde. C. Henrich.

Über die Verwendbarkeit der drahtlosen Telegraphie für Wettervoraussage. — In den letzten Jahren ist wiederholt die Frage berührt worden, ob die drahtlose Telegraphie für moderne Wetterprognostik mit Vorteil nutzbar gemacht werden kann. Die praktische Meteorologie, die auf der Basis der Wetterkarten ihre Prognosen aufstellt, hat es schon immer als einen großen Mangel empfunden, daß ihr synoptisches Beobachtungsmaterial im Westen Europas bereits über den britischen Inseln eine Grenze hat. Da die meisten atmosphärischen Störungen ihren Ursprung über dem atlantischen Ozean haben und von dort ostwärts wandern, wäre es von großem Vorteil, wenn das Beobachtungsnetz der meteorologischen Stationen über die benachbarten Meeresräume des Atlantik ausgedehnt werden könnte. Die Schwierigkeit, die aus dem Fehlen von Inseln in diesen Gegenden resultiert, läßt sich jedoch nur schwer beseitigen. Es könnte dies allein mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie, die schon heute große Distanzen leicht überwindet, geschehen. Der Verwirklichung dieser Idee ist man seit fast zwei Jahren in England, Frankreich und Deutschland nahegetreten. In letzterem Staate wurde die allgemeine Aufmerksamkeit durch eine erneute Anregung, die von dem meteorologischen Institut in Aachen ausging, auf das Problem gelenkt. Der Direktor des Aachener Observatoriums hatte gelegentlich einer Reise auf dem atlantischen Ozean über die Verwendbarkeit der drahtlosen Telegraphie für die Wetterprognostik Versuche angestellt, deren Ergebnis er als günstig ansah. Um eine genaue Entscheidung der Frage herbeizuführen, entschloß sich schließlich die Hamburger Seewarte, sich der Angelegenheit anzunehmen. Sie mußte besonders entscheiden, ob die Verwendung funkentelegraphischer Wetternachrichten vom Ozean möglich und ob aus ihrer Verwendung ein Vorteil sich ziehen läßt, der den großen Kosten, die mit einer dauernden Übermittlung verknüpft sind, äquivalent ist.

Nach erfolgter Verständigung mit dem Meteorological Office in London und der Marconigesellschaft erhielt die Seewarte täglich abends und morgens von einer Anzahl teils deutscher, teils englischer Schiffe Wettertelegramme vom Ozean. Der erste Versuch wurde im Januar und Februar 1909 durchgeführt. Man gelangte schon damals zu einem recht ungünstigen Resultat, das dahin lautete, daß die drahtlosen Wettertelegramme für den Wetterdienst zu spät eingehen. Die Ursache der Verspätung ist in einer Überhäufung mit Telegrammen zu suchen. Die Telegramme sammeln sich auf den nach Westen fahrenden Dampfern an und werden dann, wenn die Verbindung mit einem nach Osten fahrenden Schiffe erreicht ist, auf einmal weitergegeben. Ein zweiter Versuch wurde im Sommer 1909 durchgeführt und zwar zu einer Zeit (August und September), wo die große Schiffsfrequenz dem Versuch günstiger war. Die Telegramme beschränkten sich diesmal auf die Meeresräume bis zum 30.° w. L. v. Gr., da schon der erste Versuch ergeben hatte, daß Telegramme jenseits des 30.° nicht rechtzeitig ankommen. Die Telegramme übermittelten Barometerstand, Windrichtung und Stärke, Datum, Position und Namen des Schiffes, und zwar in einer ähnlichen chiffrierten Form, wie sie in den Wettertelegrammen gebräuchlich ist. Die Seewarte untersuchte nun, ob diese Telegramme rechtzeitig, also bis $9^1/_2$ vorm. ankamen. Das Ergebnis war ungünstig. Die Telegramme vom vorhergehenden Abend, denen auch noch ein großer Wert für die Wetterprognose zukommt,

kamen meist rechtzeitig an. Von den Abendbeobachtungen bis 13° w. L. erreichten noch $^3/_4$ die Hamburger Seewarte innerhalb $2^1/_2$ Stunden und noch $^1/_3$ der Beobachtungen zwischen 13° und 14°. Demgegenüber kamen von den Morgenbeobachtungen zwischen 11° und 13° w. L. nur 50 % innerhalb $2^1/_2$ Stunden rechtzeitig an und nur 10 % von jenseits des 13.° w. L. Die rasche Abnahme der rechtzeitig eingehenden Telegramme mit zunehmender Entfernung nach Westen ist für die Prognose besonders ungünstig, da der Nutzen der Beobachtungen mit der Entfernung nach Westen wächst, während die Nachrichten aus der Nähe der britischen Inseln von geringerem Werte sind.

Ungünstig für die Wettertelegramme ist auch der Umstand, daß sich der Dampferverkehr auf schmale Verkehrsstraßen zusammendrängt, außerhalb deren nur wenig Schiffe ihren Kurs nehmen. Daher kommt auch die überwiegende Zahl von drahtlosen Wettertelegrammen von diesen Verkehrslinien und die geringste aus höheren Breiten. Von dem Ozean nördlich des 55.° n. Br. gingen so selten Telegramme ein, daß sie für die Wetterprognose kaum in Betracht kommen. In Erwägung aller dieser wenig günstigen Momente kommt die Hamburger Seewarte schließlich zu dem Schluß, daß die drahtlosen Wettertelegramme für die Prognostik von geringem Werte sind, zumal da in fast keinem Falle die Prognose durch ein derartiges Telegramm beeinflußt worden war. Dieses Ergebnis wird es zunächst unmöglich machen, daß in absehbarer Zeit die drahtlose Telegraphie in den Dienst der Wetterprognose gestellt wird. Dies ist sicher zu bedauern. Die Ergebnisse der Seewarte erscheinen keineswegs so ungünstig, daß sie ein so negatives Urteil rechtfertigten. Jedenfalls sollte man die Weiterentwicklung des so wichtigen Problems nicht von dem Ergebnisse eines nicht ganz beweiskräftigen Versuchs abhängig machen. Selbst wenn es nur in wenigen Fällen gelänge, auf Grund einiger drahtloser Wettertelegramme, einen gefährlichen Sturm rechtzeitig zu erkennen, so ist die Einführung der Neuerung schon eine Forderung der Notwendigkeit. Bei der relativen Unvollkommenheit der modernen Wettervoraussage darf kein Mittel zu ihrer Vervollkommnung außer acht gelassen werden. Selbst die großen Kosten eines drahtlosen Wetternachrichtendienstes kommen wenig in Betracht, wenn man bedenkt, daß ein einziger unvorhergesehener Sturm oft ungeheure materielle Werte vernichtet und daß ein Teil dieser Werte durch eine gute Prognose gerettet werden kann.

Die Ansicht der Seewarte, daß die Prognose durch Telegramme vom Ozean nicht wesentlich unterstützt werden könne, daß sie also nicht viel mehr sage, wie die Wetterkarte, ist wohl nicht stichhaltig. Die Voraussage der Stürme wird sicher durch drahtlose Wettertelegramme vom Ozean sehr gefördert, was sich durch zahlreiche Beispiele beweisen läßt. Ein gutes Schulbeispiel gibt die Wetterlage vom 2. bis 5. Dezember 1909. Vom 2. bis 5. Dezember wurde Europa von mehreren Sturmwirbeln berührt, die westlich der britischen Inseln erschienen und sich rasch ostwärts bewegten. Sie waren die Begleiterscheinung eines intensiven barometrischen Wellensystems, das sich in der ersten Woche des Dezember vom Ozean in östlicher Richtung über Europa fortpflanzte. Für diese Druckwellen ist charakteristisch, daß sie sich mit großer Regelmäßigkeit und Konstanz weiterbewegen, so daß die Veränderungen, die sie in der Luftdruckverteilung hervorrufen, sich 24 bis 36 Stunden vorausbestimmen lassen. Aus der Geschwindigkeit und Tiefe der Luftdruckwellen läßt sich ungefähr die Intensität der Cyklonen, von denen sie begleitet werden, ableiten. Besonders interessant ist in dieser Hinsicht der Wellenzug vom 2. und 3. Er lag am Morgen des 2. in westlicher Richtung über Zentraleuropa mit einer Amplitude von fast 30 mm und setzte sich westwärts über den Ozean fort mit einem stündlichen Barometersturz von ca. 1 mm. Der Wellenzug war die Ursache des Sturmwirbels vom 3., der am Morgen dieses Tages innerhalb der ostwärts sich verschiebenden Luftdruckwellen sich entwickelte. Er lag am 3. über der Nordsee und rief dort schweren Sturm hervor. Aus der Entwicklung der Luftdruckwelle war der Sturm leicht vorauszusehen. Der Hamburger Seewarte scheint diese Wetterlage jedoch entgangen zu sein, denn ihre Prognose lautete am Morgen des 3. für das Nordseegebiet nur auf „teilweise starke südliche bis westliche Winde". Im vorliegenden Falle wären einige drahtlose Wettertelegramme vom atlantischen Ozean bis ca. 20° w. L. vom größten Nutzen gewesen, denn sie hätten über die Ausdehnung der Luftdruckwelle Aufschluß gegeben und so einen großen Teil des gesamten Wellensystems überblicken lassen, so daß der Sturm vom 3. mehr als 36 Stunden vorherzusehen war. Zum mindesten hätte daraus auf Fortdauer des allgemein stürmischen Witterungstypus geschlossen werden müssen. Wenn man voraussetzt, daß unser Sturmwarnungswesen an den Küsten eine gewisse Beachtung findet, wird man begreifen, daß die geringste Vervollkommnung des Prognosenwesens auch für die Praxis von der größten Bedeutung ist. Es ist daher zu bedauern, daß durch das scheinbar negative Ergebnis der Versuche der Hamburger Seewarte die Frage der Einführung eines drahtlosen wettertelegraphischen Dienstes zunächst abgetan ist. W. Peppler.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Sonnabend, den 6. November, abends 8 Uhr fand sich eine stattliche Anzahl von Mitgliedern der Gesellschaft in dem Neubau der Treptow-Sternwarte ein, um das Museum zu besichtigen, einem Vortrag des Direk-

tors Herrn Dr. Archenhold über „Saturn und Mars" beizuwohnen und, falls die Witterungsverhältnisse es zuließen, Beobachtungen mit dem Fernrohr anzustellen. Leider blieb der Himmel dauernd bewölkt, so daß der letztere Teil der Veranstaltung auf eine spätere Zeit verschoben werden mußte.

Im Festsaal des Rathauses zu Charlottenburg sprach am Dienstag, den 9. November, um die gewohnte Stunde Herr Waldemar Titzenthaler über das Thema „Sommertage in der Bretagne" unter Vorführung einer großen Anzahl von ihm in bekannter Meisterschaft aufgenommener, stimmungsvoller Lichtbilder.

Außerordentlich reich ist die von Deutschen so selten besuchte Bretagne an vorhistorischen Denkmälern. Noch heute stehen wir in staunender Bewunderung vor diesen unter dem Namen „Dolmen" bekannten Riesensteinplatten, die vielfach hunderte von Zentnern wiegen und mit Werkzeugen, von denen wir heute nichts mehr wissen, auf ihre spitzen Unterlagspfeiler aufgebaut worden sind. Die darunter befindlichen Grabkammern, jetzt zum größten Teile geöffnet und ihrer Schätze beraubt, sind meist in der Form langer Gänge angelegt, die sich weit unter der Erdoberfläche hinziehen. Fast noch seltsamer muten jene Riesensteinsäulen oder Menhirs an, die man im ganzen Lande verstreut findet und die offenbar Kultuszwecken gedient haben. Vor jenen Denkmälern aus grauer Vorzeit hat noch jetzt das Volk eine heilige Scheu. So sah es in den Grabkammern Wohnungen der Zwerge, der Kourigans und Poulpikans, die Schätze hütend und Menschen verlockend hier ihr Unwesen trieben, und die Kirche hat die Verehrung der Bretonen vor den heiligen Steinsäulen sich zunutze gemacht, indem sie gelegentlich auf ihre Spitzen Kreuze aufsetzte. An manchen Stellen bedecken lange schnurgerade Alleen solcher Menhirs ganze Blachfelder. So stehen bei Carnac in elf Reihen in einer Länge von 3900 m 1169 solcher Steine. Ganz nahe diesen Steinsäulenalleen liegt ein ungeheurer Grabhügel, 12 m hoch und 120 m lang, in dem man 12 große Steintischgräber aufgefunden hat. Jetzt steht ein Kirchlein auf dem Hügel, daneben ein altes Steinkreuz, und eine merkwürdige Sage meldet, daß einmal im Jahre um die Mitternachtsstunde das Kirchlein hell erleuchtet sei und daß sich dann tausende von Skeletten in dem engen Raum zusammendrängen, um dem knochenarmigen Tod zu lauschen, wie er, auf der Kanzel stehend, ihnen seine Predigt hält. Offenbar handelt es sich bei diesem Boden um eine uralte blutgetränkte Walstatt.

Die einst freie, selbständige Bretagne ist politisch ein Teil Frankreichs geworden; den Bretonen zu gleicher Zeit zu einem Franzosen zu machen, gelang jedoch nicht. In der Tracht wie in der Sprache steht er diesem fremd gegenüber. Die charakteristische Kopfbedeckung der Frau ist die schneeweiße Haube, die in ihrer Form je nach dem Kirchspiel gewisse Abweichungen zeigt. Am besten lassen sich die eigenartigen Volkstrachten der Bretonen bei Wallfahrten studieren, besonders an ihrem größten Festtag, dem 26. Juli, dem Tage der St. Anne d'Auray, an dem von weit und breit die Landleute in diesem kleinen Ort zusammenströmen. Noch heute ist die Bretagne der Winkel Frankreichs, in dem die meisten Royalisten und die treuesten Katholiken wohnen. Noch heute stehen sich diese alten Kämpfer für Krone und Kreuz, die Chouans, wie man sie seit den Tagen der Revolution nannte, und die Republikaner feindselig gegenüber. Wir durchwandern im Bilde das alte Städtchen Auray mit seinem idyllischen Kleinstadtleben, wir streifen durch das umliegende platte Land, auf dem uns neben musterhaften modernen Gutshöfen Ansiedlungen begegnen, die aus grauester Vorzeit hierher verschlagen scheinen. Fensterlose Häuser, die aus wuchtigen Steinplatten aufgebaut sind, von denen jeder einzelne meist vom Boden bis zum Dach reicht, und die das Besitztum umgebende Mauer aus rohbehauenen Menhirs erwecken den Eindruck, als habe die neue Zeit den Weg noch nicht hierher gefunden. Auch die alten Gespenster und Geister des Aberglaubens aus der fernen Heidenzeit leben in diesen öden Heidestrecken noch bis zum heutigen Tage fort. Sie hausen unter den von Farnwedeln, sowie dem alten Zauberkraut, dem Stechapfel, umwucherten zahlreichen Steinblöcken, die durch ihre oft grotesken Formen die Phantasie erregen. Unter ihnen spielt eine Hauptrolle der Wackelstein (pierre tremblante) von Pontivy, ein schwerer Steinblock, der auf einer langen schmalen Kante auf einem anderen Felsblock aufliegt und unschwer in Bewegung versetzt werden kann. Wie sehr noch unter all dem frommen Christenglauben der Bretonen die alten Keltenleidenschaften schlummern, beweist die Tatsache, daß man oben im Norden bei Tréguier auf einem einsamen, vegetationslosen Hügel eine kleine Kapelle errichtet hat, die „Notre dame de la haine" geweiht ist.

Wir setzen unsere Wanderung fort nach Concarneau an der Küste des Atlantischen Ozeans, wo zahlreiche Fischerfrauen, eifrig strickend und schwatzend, am Strande die Rückkehr ihrer Männer vom Sardinenfang erwarten. Ob sie wohl Sardinen gefangen haben? Das ist die bange Frage, die aller Gedanken beherrscht; denn während früher die regelmäßig an diesen Küsten erscheinenden Schwärme dieses Edelfisches als ein selbstverständliches Geschenk der Natur betrachtet wurden, sind seit etwa vier oder fünf Jahren die Sardinen ausgeblieben, und manche Orte, die nur auf den Fang und den Versand dieser Fische eingerichtet waren, sind auf diese Weise gänzlich verarmt. Concarneau hat dadurch einen Ausweg gefunden, daß es sich dem Fang der Tunfische zuwandte, die draußen in der Richtung des Golfs von Biscaya in großen Mengen gefangen und dann in getrocknetem Zustand hierher gebracht

werden. Jahr um Jahr hofft man auf die Wiederkehr der Sardinen; einige wenige werden zwar stets heimgebracht, aber der größte Teil des Fanges besteht aus „Sprats", einem etwas kleineren minderwertigen Fisch, den wir aber in Deutschland meistens als Sardine vorgesetzt bekommen. Während 1000 Sardinen mit 58 Franc von den Fischaufkäufern, den Vertretern der großen Fabriken, bezahlt werden, erhalten die Fischer für 1000 Sprats nur 4 Franc. Einen besonderen Reiz gewährt der alte Stadtteil von Concarneau, die „ville close", die auf einer kleinen Insel mitten in der Meeresbucht liegt und in deren Rahmen die alten malerischen Trachten der Bretonen gar wohl hineinpassen. Wie lange noch wird diese Herrlichkeit dauern, und die bekannten internationalen Massenkonfektionskleider werden die schönen alten Trachten verdrängen!

Von Audierne aus machen wir einen Abstecher nach dem westlichsten Punkt Frankreichs, der Pointe du Raz, einem wildzerrissenen Granitkap, das weit ins Meer vorspringt — „das Ende der Welt", Finisterre, wie man es früher nannte — um uns alsdann mit der Bahn nach Douarnenez zu begeben, in dessen Nähe die Tristaninsel liegt, auf der einst das Schloß des alten bretonischen Königs Marke stand. In dem am Strande der weiten Bai von Douarnenez gelegenen Morgat haben wir Gelegenheit, dem Spiele der brandenden Wogen zuzuschauen, die im Laufe ungezählter Jahrtausende in die harten Granitfelsen des Ufers sich hineingefressen und so all diese Buchten, Landzungen und Inselchen gebildet haben, die dem Strand von Morgat sein romantisches Aussehen verleihen. Zwischen den Steilwänden liegt ein mehrere Kilometer langer feinsandiger Badestrand, der ganz allmählich im Wasser zur Tiefe abfällt, und hinter diesem Strande liegen längs der ganzen Küste verstreut die Grotten von Morgat, große Kammern und tiefe Schluchten, die man bei Ebbe zum großen Teil vom Strande aus trocknen Fußes besuchen kann.

Von Morgat-Crozon fahren wir in einem kleinen Dampfboot nach dem Kriegshafen Brest, der wenig Bemerkenswertes bietet, und gelangen dann nach der Nordküste der Bretagne. Unsere Wanderung führt uns durch das kleine Dörfchen Guimilian, auf dessen Kirchhof sich der schönste aller bretonischen Calvaires befindet, der im Jahre 1581 erbaut wurde und gleich hervorragend ist durch seinen Figurenreichtum wie durch seine künstlerische Arbeit. Das Innere der Kirche bietet zudem einen prachtvoll aus Eichenholz geschnitzten Taufstuhl aus dem Jahre 1675, ein Prachtwerk, das jedem Dom zur Zierde gereichen würde, aber hier abseits von den Verkehrswegen in der Einsamkeit eines bretonischen Heidedorfes infolge der Schadhaftigkeit des Kirchendaches allmählich seinem Untergang entgegengeht, ebenso wie die von Le Meur herrührende Kanzel vom Jahre 1677. Auch das etwa 5 km von Guimilian entfernt liegende St. Theyonnec, gleich jenem ein armseliger Ort, zeichnet sich durch seine Kirchenbauten und einen Calvaire aus, die, auf einem kleinen Hügel gelegen, ringsum durch eine mit Kreuzen, Kuppeln, Türmchen und Toren geschmückte Mauer vom Jahre 1587 von der übrigen profanen Welt abgeschlossen sind. Nachdem wir in Morlaix einer Truppenschau aus Anlaß des Nationalfestes am 14. Juli beigewohnt haben, machen wir mit der Eisenbahn einen Abstecher nach Huelgoat, das auf einer Hochebene der Montagnes d'Arrée in einer fast deutsch anmutenden Waldlandschaft gelegen ist, die aus dichtem Kiefern-, Tannen- und Laubgehölz besteht und mit ihren rasch dahineilenden, vielfach kleine Teiche und Wasserfälle bildenden Waldbächen einen ganz anderen Eindruck macht als die übrigen Teile der Bretagne, in denen Wald eine Seltenheit ist. Gewaltige Granitblöcke liegen hier in den Waldtälern wirr durcheinander; einige von ihnen haben wegen ihrer auffallenden Formen vom Volksmund bestimmte Namen erhalten. Auch ein weit und breit berühmter Wackelstein, 7 m lang und 5 m breit, befindet sich in der Nähe, der trotz seines auf 100000 kg geschätzten Gewichtes von einem einzigen Mann leicht ins Schaukeln gebracht werden kann. In einem Tannendickicht versteckt liegt, von einer vorzeitlichen Wallanlage umgeben, das Feldlager des Königs Artus und nicht weit davon die Artusgrotte, in der der König mit den Rittern der Tafelrunde gesessen und neue Abenteuer geplant haben soll.

Nachdem wir noch in Fougère den Turm der Melusine besucht haben, der uns von neuem an die Romantik des Mittelalters erinnert und in dem etwa 30 km davon entfernt liegenden altertümlichen Städtchen Vitré umhergewandert sind, dessen alte Laubengänge, Schwibbögen und Säulenhallen, dessen Höfe und Mauerwinkel wie verträumt in die neue Zeit hineinragen, kehren wir zur Küste zurück und gelangen zu der alten, auf einem kahlen Felsblock erbauten Hansastadt St. Malo, deren Bewohner in früheren Zeiten durch ihre kühnen Handelsunternehmungen und nicht minder durch ihre Piratenzüge unermeßlichen Reichtum erwarben und hinter ihren festen Mauern allen Belagerungen Trotz boten. Heute ist die große Bedeutung von einst dahin, und St. Malo, dessen Handel keine Rolle mehr spielt, sucht sich zur Badestadt zu entwickeln. Der gewöhnliche Unterschied zwischen Ebbe und Flut beträgt nicht weniger als 10 m und bei Springfluten sogar 15 bis 18 m, und es gewährt einen merkwürdigen Anblick, im Innenhafenbecken bei Ebbe sogar mittelgroße Ozeandampfer stundenlang trocken im Schlamm des Hafens liegen zu sehen, bis sich die Flut, an den Quaimauern hochsteigend, ihrer erbarmt und sie wieder auf ihren Rücken nimmt. Ein eigenartiges Beförderungsmittel, die „rollende Brücke" (le pont roulant), verbindet St. Malo mit der Schwesterstadt St. Servan. Es ist in Wirklichkeit ein Wagen, der auf Gleisen fährt, die bei

Ebbe trocken liegen, während die Plattform für die Passagiere sich etwa 15 m über den Rädern auf hohen Eisenpfeilern erhebt, so daß bei Flut dieser Wagen beinahe einer Fähre gleicht. Die See nahe der Küste ist wegen ihrer unzähligen Riffe und Klippen eine gefährliche Fahrstraße. Die meisten der größeren Inseln sind mit Befestigungswerken versehen. Auf einer einsamen Felsenklippe ist hier Chateaubriand seinem Wunsche gemäß zur letzten Ruhe bestattet.

Wir nähern uns nunmehr der Grenze der Normandie, und bald liegt als letztes Ziel unserer heutigen Reise der Mont St. Michel mit seinen Wunderbauten vor uns, der zur Zeit der Flut mit seinen Kirchen und Festungswerken wie eine Granitpyramide aus dem Wasser ragt, während bei Ebbe das ganze weite Gebiet trocken daliegt gleich einem gewaltigen Felsblock mitten im Wüstensand. Früher war der Mont St. Michel tatsächlich eine Insel, aber zu Anfang des letztvergangenen Jahrhunderts hat man ihn durch einen schmalen Damm mit dem Festland verbunden. Nicht ungefährlich ist es an manchen Stellen, zur Zeit der Ebbe über die Sandfläche zu wandern. Oft, besonders da, wo er eine auffallend hellgraue Farbe zeigt, weicht der heimtückische Triebsand unter dem Tritt des Menschen, der Fuß versinkt immer tiefer, und je mehr der Überraschte sich müht, dem verderblichen Boden zu entfliehen, desto fester packt ihn der weichende Sand und zieht ihn hinab ins Grab zu qualvollem Tode. Nach einer Wanderung rund um den Berg, auf der wir die kleine, auf einem einzelnen Steinblock stehende Kapelle des St. Aubert erblicken, der im Jahre 708 die ersten Bauten auf dem Michelberg errichtete, treten wir durch die einzige schmale Pforte, die in der Mauer vorhanden ist, in die Stadt ein. Auf den Wällen und Türmen geht es bergauf, bergab. Weithin schweift der Blick über den Triebsand bis nach Avranches und Granville und bis zu den Kanalinseln. Dicht vor uns liegt das kleine Eiland Tombelaine, gleichfalls ein Granitblock, auf dem sich in früheren Zeiten die Feinde einzunisten pflegten, die den Michelberg oft, aber stets vergeblich berannten. Wir nähern uns der Höhe und kommen an die altertümlichen Klosterbauten heran, die sich steil und trotzig über den Schornsteinen der tief unter uns liegenden Stadt erheben. Auf dem Triebsand ist es inzwischen lebendig geworden. Ein blitzender Wasserstreifen rückt immer näher, in breiten Strömen ergießen sich die Meereswellen über die Sandfläche, hier und da ragen noch einige Inselchen aus der Flut hervor, bald schlagen auch über ihnen die Wasser zusammen: der Michelberg ist wieder eine Insel geworden. Nach mannigfachen Kreuz- und Querwanderungen durch die altehrwürdigen Bauten der Abtei, die dem sinnenden Beschauer so manche Geschichte zu erzählen wissen, werfen wir von der Höhe noch einmal einen Blick hinaus rechts in die Bretagne und links in die vor uns sich erschließende Normandie; dann geht es durch dunkle Gänge und über verwitterte Treppen, vorbei an vergitterten Fenstern, deren mit Spinnweben überzogene Scheiben kaum einen Durchblick gewähren, die vier Stockwerke wieder hinab und auf ausgetretenen Stufen zur Krypta, in deren Nähe sich die scheußlichsten Kerker und Verließe befinden, in die je Mensehen andere Menschen warfen, um sie dort versehmachten zu lassen. Das ist die düstere Seite der guten alten Zeit. Wer aber den Mont St. Michel im Glanze seiner ganzen Schönheit gesehen hat, der kann zufrieden nach Hause reisen. —

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

F. Kohlrausch †. Am 17. Januar starb zu Marburg der ehemalige Präsident der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg, F. Kohlrausch. In weiteren Kreisen ist Kohlrausch durch das soeben in 11. Auflage erschienene Lehrbuch der praktischen Physik bekannt geworden. Seine wissenschaftlichen Verdienste bestehen vorzugsweise in genauen Messungsreihen aus den verschiedensten Gebieten der Physik, namentlich der Elektrizitätslehre (Elektrolyse). Seit seiner Pensionierung (1905) lebte K. in seiner Heimat Marburg, vorzugsweise mit der weiteren Ausgestaltung und Verbesserung des oben genannten Lehrbuches beschäftigt.

Bücherbesprechungen.

1) **Heinrich Seidel**, Naturbilder. Herausgegeben von H. Wolfgang Seidel. Verlag von B. Elischer Nachfolger, Leipzig.

2) **William Marshall**, Prof. a. d. Univers. Leipzig, Spaziergänge eines Naturforschers. Mit Zeichnungen von Albert Wagen in Basel. Vierte, verbesserte Auflage. Leipzig, Verlag von E. A. Seemann. — Preis 7,50 Mk.

3) **William Marshall**, Neue Spaziergänge eines Naturforschers. Dritte Reihe. Mit Zeichnungen von Fedor Flinzer. Leipzig, Verlag von E. A. Seemann. — Preis 6 Mk.

1) Heinrich Seidel ist der im Jahre 1906 in Groß-Lichterfelde verstorbene Dichter, der sich in Naturforscherkreisen durch das beliebte und vielgesungene Lied „Die kühnen Forscher sollen leben" bekannt gemacht hat.

Das vorliegende Buch enthält eine Reihe zwanglos aneinandergereihter Aufsätze, die sich mit Naturbeobachtungen beschäftigen, wie sie jedermann täglich, z. B. auf seinem Spaziergange, machen kann. Es bringt „Schilderungen deutscher Singvögel" und Gedichte, die sich „Vogellieder" nennen, sowie Aufsätze, die den Titel führen „Allerlei von der Wanderung" und über das Kornfeld, den Storch usw., so, wie sie der Dichter und der Naturfreund sieht. Diese Schilderungen und Aufsätze sind zu verschiedener Zeit in bunter Reihe entstanden und gelegentlich soll Heinrich Seidel den Wunsch ausgesprochen haben, sie einst gesammelt in Buchform erscheinen zu lassen. Die Zusammenstellung, wie sie uns in dem vorliegenden Buch entgegentritt, stammt von seinem Sohn H. Wolfgang Seidel. Der Zweck, den das kleine Buch verfolgt, wird uns am besten durch Seidel's

eigene Worte erläutert: „In unserer nächsten Umgebung, in Wiese, Wald und Feld, in unseren Gärten, ja ganz nahe vor der Türe, geschehen die lieblichsten Wunder, allein die meisten Menschen kümmern sich sehr wenig darum. Wenn sie spazieren gehen, so tun sie dies zur Beförderung ihrer Verdauung und zerbrechen sich derweilen den Kopf mit allerlei nach ihrer Meinung sehr wichtigen Dingen, z. B. mit Nachgrübeln über das Schicksal eines kleinen Staates „weit in der Türkei", der in letzter Zeit Leimruten ausgestellt hat, um Fürsten zu fangen. Sie sollten sich lieber um die hiesigen kleinen Zaunkönige in Wald und Busch kümmern, das wäre ihnen gesünder und sie könnten allerlei Vergnügen daran haben."

2) Marshall's „Spaziergänge eines Naturforschers" vereinigen in trefflichster Weise Wissenschaft und Kunst. Sie gehören zu dem besten unserer populären naturwissenschaftlichen Literatur, und wir freuen uns daher, daß das Buch bis jetzt vier Auflagen erlebt hat. Das ist zwar noch lange nicht soviel, wie eine gewisse andere populäre Literatur es gewöhnt ist, die große Auflagen von je tausenden und abertausenden von Exemplaren erlebt, aber es zeugt doch davon, daß es immerhin auch ein großes Publikum gibt, das für Besseres Geschmack hat. Das Buch ist wohl eigentlich hinreichend bekannt, so daß sich ein Eingehen auf seinen Inhalt erübrigt; es bringt 17 Aufsätze gut gewählter Themata, unter denen z. B. dasjenige über den Altweibersommer dem Referenten immer besonders gut gefallen hat.

3) Die „neuen Spaziergänge" desselben Verfassers setzen die „Spaziergänge" fort. Die vorliegende dritte Reihe der Fortsetzung enthält fünf Vorträge: „Im Thüringer Walde", „Ein Gang durchs Feld", „Im Webicht", „Im Tale der Ilm", „Im Parke zu Weimar".

Literatur.

Greinacher, Priv.-Doz. Dr. Heinr.: Die neueren Strahlen. (Radium-(α-β-γ-)Strahlen, Kathoden-, Kanal-, Anoden-, Röntgenstrahlen.) In leichtfaßl. Einzeldarstellgn. (VIII, 130 S. m. 66 Abbildgn.) Lex. 8°. Stuttgart '09, F. Enke. — 4 Mk.

Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Hrsg. v. N. Zuntz u. A. Loewy. (XII, 763 S. m. 306 Abbildgn. u. 2 Taf.) Lex. 8°. Leipzig '09, F. C. W. Vogel. — 24 Mk., geb. 26 Mk.

Ostwald, Wilh.: Einführung in die Chemie. Ein Lehrbuch für höhere Lehranstalten und zum Selbstunterricht. (VII, 239 S. m. 74 Abbildungen.) gr. 8°. Stuttgart '10, Franckh. — Geb. 3 Mk.

Poulsson, Prof. E.: Lehrbuch der Pharmakologie. Für Ärzte und Studierende. Deutsche Orig.-Ausg., besorgt von Dr. Frdr. Leskien. Mit einer Einleitg. v. Prof. Walth. Straub. (IX, 574 S. m. 8 Fig.) Lex 8°. Leipzig '09, S. Hirzel. — 13,80 Mk., geb. 15 Mk.

Simon, Prof. Dr. Max: Geschichte der Mathematik im Altertum in Verbindung mit antiker Kulturgeschichte. (XVII, 401 S. m. Fig. u. 8 Taf.) gr. 8°. Berlin '09, B. Cassirer. — 13 Mk., geb. 14,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

In den „Anregungen und Antworten" in Nr. 44, p. 700 der Naturw. Wochenschr. meint Herr Prof. Dahl, daß vielleicht Neunaugen als Köder für Aale in dem erwähnten Falle dienten.

Daß diese bereits vor 250 Jahren zu dem genannten Zweck verwendet wurden, schreibt schon Baldner („Das Vogel-, Fisch- und Tierbuch des Straßburger Fischers Leonhard Baldner a. d. Jahre 1666. Herausgegeben von R. Lauterborn. Verlag Lauterborn, Ludwigshafen a. Rh.):

„Die gesehenden Neünhocken werden sonderlich gelobt, aber die Blinden kaufft man nicht gern, und werden nicht viel geacht, sondern werden gebraucht zum aass an die angel, ähl und andere Fisch darmit zu fangen."

Wenn Baldner, der praktische Fischer und gute Naturbeobachter, Neunaugen als Köder für Aale empfiehlt, so müssen sie sich wohl bewährt haben. Dem Fragesteller in Nr. 44 wäre auf Baldner's Autorität hin zum Versuch nur zu raten.

Das Buch selbst sei allen, die es noch nicht kennen, warm empfohlen. Dr. Loeser.

Herrn **C. J. in E.** — Das Anfang Januar bei Essen gesammelte Gras ist nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. P. Graebner eine Form von *Agrostis alba*, und zwar wohl die Form *prorepens* mit niederliegendem, wurzelndem Stengel und gedrängter Rispe. Genaueres siehe Ascherson-Graebner, Synops. II. 175, wo angegeben wird, daß solche Formen auf feuchtem Sandboden wachsen. H. Harms.

Herrn **W. M.** in Stettin. — Sie fragen an, wie es zu erklären sei, daß dem bloßen Auge im Dezember 1909 Mars bedeutend heller erschien als der nicht weit von ihm sichtbare Saturn, während letzterer sich bei der Betrachtung im Fernrohr erheblich größer zeigte. — Zunächst mögen die tatsächlichen scheinbaren Durchmesser angegeben sein: Mars zeigte am 1. Januar 1910 einen scheinbaren Durchmesser von 5,6", Saturn dagegen ohne den Ring einen solchen von 8,1". Die Größenschätzung mit bloßem Auge ist nun aber in Wahrheit nur eine Helligkeitsschätzung. Trotz der geringeren scheinbaren Größe erscheint uns Mars weit heller als Saturn, da er der Sonne erheblich näher und darum die Erleuchtung seiner Oberfläche eine weit intensivere ist. Es verhält sich die Sonnenentfernung des Mars zu der des Saturn wie 1 zu 6,223, demnach seine Erleuchtungsintensität zu der des Saturn wie 38,89 zu 1. Da sich nun die Flächeninhalte der Scheiben nur wie 1 zu 2,09 verhalten, ergibt sich, daß die Gesamthelligkeit des Mars 18,6 mal so groß sein müßte als die des Saturn. In Wirklichkeit ist das Helligkeitsverhältnis aber wesentlich kleiner. Schon durch den Ring würde es bei günstigster Stellung desselben auf 7,1 erniedrigt werden. Bei gleicher Reflexionsfähigkeit wäre also, wenn man obige Verhältnisse in Größenklassen umrechnet, zu erwarten, daß Mars Anfang 1910 um 3,1—2,1 Größenklassen heller erscheinen müßte wie Saturn. Die photometrischen Beobachtungen haben aber gezeigt, daß Mars selbst zur Zeit seiner Opposition nur um 2,7 bis 1,7 Größenklassen heller ist als Saturn, je nachdem letzterer mit weit geöffnetem Ring oder ohne Ring gesehen wird. Daraus hat man den Schluß gezogen, daß Saturn eine weit größere Albedo (Reflexionsfähigkeit) besitzen muß als Mars. Es hat sich danach die Albedo des Saturn gleich 0,72 ergeben, während diejenige des Mars nur 0,22 beträgt. Wegen der noch bedeutenderen Sonnennähe und einer zugleich sehr hohen Albedo (0,76) erscheint die Venus so außerordentlich glänzend (und infolge der Irradiation für das bloße Auge daher auch groß!), obgleich ihr scheinbarer Durchmesser am 1. Januar 1910 nicht mehr als 18,4" betrug. Kbr.

Inhalt: Dr. med. H. Aschheim: Über das Farbensehen. — **Sammelreferate und Übersichten:** F. Koerber: Neues aus der Astronomie. — **Kleinere Mitteilungen:** C. Henrich: Ein Schwarm geflügelter Blattläuse. — W. Peppler: Über die Verwendbarkeit der drahtlosen Telegraphie für Wettervoraussage. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben:** F. Kohlrausch †. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 13. Februar 1910. | Nummer 7.

Über den Kreislauf des Kalkes in der Natur.[1])

[Nachdruck verboten.]

Vortrag von Otto Burger, Tübingen.

Was ein gerechter geologischer Vortrag ist, beginnt entweder mit kosmischen Gesichtspunkten und hört mit der Urzelle auf oder umgekehrt. Auch ich möchte bei diesem Vortrag über den Kreislauf des Kalkes zuerst Ihr Augenmerk auf einen primitiven Zustand der Erde lenken, eine Zeit, da die beiden Komponenten des Kalkes: Kalkerde CaO und Kohlendioxyd vulgo Kohlensäure CO_2 wohl kaum in der Form des Kalkes $CaCO_3$ existenzfähig waren. Die Kalkerde dürfte ursprünglich nur im Erdinnern bzw. in der planetaren Erstarrungskruste vorhanden gewesen sein, während die Kohlensäure mit anderen Gasen die Gashülle bildete, andererseits aber auch das Magma durchtränkte. Neben CO_2 mögen hierbei CO, C und Metallkarbonyle bestanden haben und bestehen.

Das Vorkommen von magmatischem und eruptivem, also juvenilem Kalk wird da und dort behauptet, es ist aber wahrscheinlicher, daß Kalk in sehr hoher Temperatur und jedenfalls über einer kritischen Temperatur eine so labile Verbindung ist, daß ihr auch der enormste Tiefendruck die Existenz nicht ermöglichen kann. Vielleicht liegen bei den behaupteten Beobachtungen auch Verwechslungen mit sekundär gebildetem Kalk vor: Es könnte sich um mitgerissene Stücke von Sedimentkalken handeln, — sodann kann das bei Eruptionen auftretende Calciumchlorid $CaCl_2$ durch überhitztes Wasser zu CaO und HCl zerlegt werden; ersteres tritt in Kommunikation mit der massenhaft auftretenden Kohlensäure CO_2 zu $CaCO_3$; damit wäre das vorkommende feine Kalkpulver um Fumarolen erklärt. — Schließlich zersetzen sich die eruptiven Silikate, wie wir später sehen werden, rasch mit Kohlensäure enthaltendem Wasser und liefern säurebrausende Einlagerungen von Kalk.

Da der Kreislauf des Kalkes erst mit der Vereinigung seiner beiden Bestandteile beginnen kann und von der Anwesenheit flüssigen Wassers abhängt, so betrachten wir zuerst kurz die Vorgeschichte der Kohlensäure und der Kalkerde. Es soll damit nicht gesagt sein, daß nicht große Mengen von Kalkerde und Kohlensäure diesem Circulus entrinnen und sich anderweitig, wenigstens vorläufig, etablieren und assoziieren. Andererseits werden immer neue Massen in den Calcifizierungsprozeß und damit in den Kreislauf hineingezogen.

Das Regenwasser reißt die Kohlensäure aus der Luft, deren Bestandteil sie zu über $^3/_{10000}$ ist, mit und greift als kohlensäurehaltiges Sickerwasser die Gesteine an. Einen weit größeren Umfang nahmen diese Kohlensäuretransporte an durch das Entstehen der Vegetation, besonders in ihrer tropischen Massenausbildung. Die Kohlensäure der Luft wird durch die Chromatophoren, das „Blattgrün", assimiliert, wahrscheinlich zu Formaldehyd HCOH aufgebaut, vielleicht direkt, vielleicht indirekt mit Oxalsäure COOH als Zwischenetappe. Jedenfalls sind die hauptsächlichsten Endprodukte Glukosezucker, Stärke, Eiweißformen und besonders Cellulose. Der Aufbau von Calciumoxalatoktaederchen ist geologisch nicht wesentlich, dagegen das hauptsächlichste fermentative Verwesungsprodukt der Cellulose: die Kohlensäure. Daneben treten CH_4, H, NH_3, H_2S auf. Diese Kohlensäure wird von den Sickerwassern mitgeführt, in denen sich das $1^1/_2$ fache Volumen Kohlensäure löst. Ein anderer Teil der Cellulose dient unter Luftabschluß zur Kohleanreicherung nach der schematischen Zersetzungsformel:

$$\text{Cellulose } 4\,C_6H_{10}O_5 \rightarrow C_9H_6O + 7\,CH_4 + 8\,CO_2 + 3\,H_2O,$$

wobei C_9H_6O als die Bruttoformel für die Kohle angenommen ist (Rinne) und der Stickstoffgehalt der Kohlen unberücksichtigt bleibt. Erst die künstliche Verbrennung der Kohle und ähnlich des Petroleums durch menschliche Tätigkeit gibt die Hauptmasse als Kohlensäure dem Kreislauf zurück. Eine weitere ergiebige Quelle, aus der die Luft ihre Kohlensäureverluste ersetzt, sind die Massen von Kohlensäure in vulkanischen Exhalationen und auch in Säuerlingen. Diese verschiedenen Komponenten scheinen sich so zu kompensieren, daß in historischer Zeit die Konstanz des Kohlensäuregehalts der Luft erhalten blieb.

Kürzer ist die Vorgeschichte der Kalkerde: sie ist ein Bestandteil des Magmas und der festen Erdrinde, besonders der Silikate wie Plagioklas, Hornblende, Augit u. a. So haben die calciumreichsten Endglieder der Plagioklasreihe bzw. der Hornblendereihe die Formeln $CaAl_2Si_2O_8$ (Anorthit) und $CaSiO_3$. Gesteine wie Syenit enthalten bis zu 5 %, Gabbro und Diabas bis zu 10 % Calciumoxyd.

Vorbedingung für eine kräftige Einwirkung des Kohlensäure enthaltenden Wassers auf diese Silikate ist ihre Verwitterung, die ja durch tektonische Vorgänge,

[1]) Vgl. auch Naturwiss. Wochenschrift N. F. VIII, 1909, S. 689. Linck: Über die Bildung der Kalksteine.

durch die wiederholten Frostsprengungen, durch die Tätigkeit des Wassers, Eises und Windes, die Insolation und last not least durch die Vegetation verhältnismäßig rasch besorgt wird. Diese mechanische Verwitterung bedeutet eine feinere Verteilung und damit leichtere Angreifbarkeit. Durch das kohlensäurehaltige Wasser nun wird das Calciumoxyd aus seinem molekularen Verband verdrängt und — ähnlich auch Eisen, Magnesium und Mangan — als Bikarbonat entführt, während die Tonerde und Kieselsäure, auch die Magnesiumsilikate häufig zum größeren Teil an Ort und Stelle verbleiben. Eine schematische Zersetzung des Plagioklases gehorcht etwa der Formel:

$$\begin{aligned} &CaAl_2Si_2O_8\ (\text{Anorthit}) + NaAlSi_3O_8\ (\text{Albit}) \\ &\quad + 2\,H_2O + 2\,CO_2 \\ &= H_2NaAl_3Si_3O_{12}\ (\text{Paragonit}) + 2\,SiO_2 \\ &\quad + \mathbf{CaH_2(CO_3)_2}. \end{aligned}$$

Während nun das einfache Calciumkarbonat $CaCO_3$ in reinem Wasser nur zu etwa $^1/_{10000}$ löslich ist, wird es von kohlensäurehaltigem Wasser als Bikarbonat zu mehr als $^1/_{1000}$ der Gesamtflüssigkeit transportiert, ein Lösungsverhältnis, das durch Lösungsgenossen variiert und durch Druck und Temperatur erhöht wird. Zum Teil dient dieses Bikarbonat zum Umkristallisieren bereits vorhandenen Kalkes; sodann setzen sich andererseits die Karbonatlösungen schwererer Metalle wie Mg, Fe, Zn, Mn beim Weg durch Kalklager in Calciumbikarbonatlösungen um: eine sog. metasomatische Umwandlung.

Die deutlichsten Lebenszeichen gibt dieses Calciumbikarbonat bei der Wanderung durch Hohlräume, beim Heraustreten in Quellen und in Flußoberläufen. Durch den verminderten Druck wird bei vielen kalten und warmen, harten Quellen ein Teil des Bikarbonats zum Ausfallen gezwungen nach der Formel

$$\mathbf{CaH_2(CO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2}.$$

An diesem H_2O in der Gleichung erkennen wir, daß die Massenverdunstung die Abscheidung von Kalk befördert. Es scheidet somit in gut ventilierten Höhlen viel mehr Kalk ab in Form von Sinterdecken, Stalagmiten, Stalaktiten, Montmilch, als in schlecht ventilierten Höhlen, wo in den wassergesättigten Luftraum hinein wenig Wasser verdampfen kann. Das starke Gefälle der Gebirgsbäche, Kaskaden, sowie oberflächenvergrößernde Steine, Stämme, Stengel, Moose und anderes befördern die Zerstäubung des Wassers und damit seine Verdunstung einerseits, andererseits direkt die mechanische Austreibung der Kohlensäure. So kommt es zu Inkrustationen und durch ihre Häufung schließlich zu porösen und sich verfestigenden Kalktuffen. Mir naheliegende Beispiele sind die Tuffablagerungen an den Wasserfällen, in den Höhlen und Tälern des Schwäbischen und Fränkischen Jura. Daß hierbei gewisse, das harte Wasser liebende Pflanzen: Süßwasseralgen wie Leptothrix, Chara, Oscillarieen, Hypnummoose und andere, nicht bloß als wasserzerteilende Fremdkörper physikalisch in Betracht kommen, sondern auch aktiv durch vitale Prozesse, ist nicht durchaus sicher, obwohl diese Angabe mit stereotyper Regelmäßigkeit in fast allen Lehrbüchern steht. Es sollen diese Pflanzen in dem biologischen Prozeß der Kohlensäureassimilation diese Kohlensäure teilweise gewinnen durch Zerlegung des lockeren Bikarbonats in $CaCO_3$, H_2O und CO_2; hierzu müßte die Pflanze eine organische Säure oder etwas Ähnliches bilden, was die Sache kompliziert macht. Diese biologische Zerlegung wurde meines Wissens zuerst von Cohn in einer Arbeit über den Travertin von Tivoli (diluviale Kalktuffe) behauptet, übrigens nur für die Anfangsstadien der Inkrustation; daß ja nach Ablagerung schon einer dünnen Kruste die weitere Anlagerung mit physiologischen Vorgängen nichts mehr zu tun hat, dürfte sicher sein. Die Pflanzen lassen sich „lebendig einmauern" und fast nur ihre Vegetationsspitzen bleiben grün. Von diesen Vorgängen verschieden, aber geologisch unbedeutend ist die Einlagerung von Kalk in gewissen Pflanzen durch Aufnahme löslicher Calciumsalze.

Eine andere Entstehungsgeschichte und auch Zusammensetzung haben die Kalksedimente in stehenden Gewässern, nämlich die Moorkalke und Seekalke beziehungsweise -Kreiden, die wesentlich organogener Herkunft sind und — sofern sie noch eine gewisse Menge brennbarer organischer Substanz besitzen — Faulschlamm-(Sapropel-)Kalke sind. (Vgl. H. Potonié, Die rezenten Kaustobiolithe. Bd. I. Die Sapropelite. Berlin 1908.)

Begleiten wir nun unsere Bikarbonatlösungen alias Flüsse weiter zur Mündung: sie enthalten etwa $^2/_{10000}$ Teile gelöste Substanzen; hiervon kommt über ein Teil allein auf Kalk. Die suspendierten Teile machen außerdem etwa $^2/_5$ dieser Menge aus, abgesehen von Blöcken, Kiesen und Grobsanden, die sich mehr in den Oberläufen absetzen. Beim Eintritt in die konzentriertere Lösung des Meerwassers fallen diese Suspensionen großenteils aus als Deltaschuttkegel, an dessen Zusammensetzung jedoch der Kalk weniger beteiligt ist. Durch die fortgesetzte Kalkzufuhr würde schließlich das Meer eine gesättigte und übersättigte Kalklösung werden, wenn nicht durch gewisse Vorgänge, besonders durch die Tätigkeit der Organismen, das Bikarbonat des Meeres in Form von Schalen und Skeletten ausgefällt und so ein gewisses Gleichgewicht hergestellt würde. So kommt es, daß der Prozentgehalt an Kalk im Meer viel geringer ist als in den Flüssen, wie einige Durchschnittszahlen veranschaulichen werden:

Es enthalten 10000 Teile (nach Forchhammer und Brauns)

	Gelöste Substanzen	NaCl	KCl	$MgCl_2$	$MgSO_4$	$CaSO_4$	SiO_2, $CaCO_3$ usw.
Ozeanwasser	343	268	5,8	32,4	22	13,5	0,7
Flußwasser	meist über 2						über 1 Teil $CaCO_3$

Unter den festen Bestandteilen sind:

	Chloride	Sulfate	Karbonate
im Meerwasser	89,45 %	10,34 %	0,21 %
im Flußwasser[1])	7 %	13 %	80 %

[1]) Abgesehen ist bei dieser Berechnung vom Gehalt an SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, PO_4—, —NO_3 und Organischem.

Genau lassen sich diese Zahlen nicht angeben, schon deshalb nicht, weil die Zuteilung der Säurerionen zu den Metallionen oft ziemlich willkürlich ist. Die Kohlensäure wird von Brauns und anderen an das ebenfalls spärliche Ammoniak gebunden. Freie Kohlensäure scheint da reichlicher aufzutreten, wo das Organismenleben kräftig entwickelt ist.

Trotzdem die Flüsse jährlich gegen 500 cbkm Kalk dem Meere zuführen, müßte doch $^3/_4$ des Meeres verdunsten, ehe wegen Übersättigung eine direkte chemische Fällung stattfinden müßte; übrigens wäre dabei schon lange vorher fast alles Ca als Sulfat gefällt, trotzdem dieses zu $^1/_{400}$ löslich ist. Im allgemeinen wird es sich deshalb nur noch um chemische Umsetzungen und um organogenen marinen Kalk handeln können.

Unter den Organismen, die geologisch bedeutende Mengen von Kalk als Hüllen oder als Skelett ausscheiden, sind zu nennen: Kalkalgen, Anthozoen (Korallen), Echinodermen, Mollusken (Zweischaler, Cephalopoden und Gastropoden), Bryozoen und Brachiopoden, Anneliden, Pteropoden und unter den Wirbeltieren in erster Linie Fehsen und Fische. In welcher Weise bei letzteren die Ossifikation im Knorpel bzw. Bindegewebe, zum Teil auch direkt in embryonalen Zellkomplexen vor sich geht, will ich hier nicht weiter erörtern.

Bei den Kalkalgen, die dank ihrer Universalität vielleicht die Hälfte alles Kalkes bildeten, erhebt sich die gleiche Streitfrage wie oben: ob sie nämlich das Bikarbonat zerlegen oder nicht. Meist wird dies bejaht, jedoch sind definitive Resultate mir wenigstens nicht bekannt. In unserer geologischen Periode sind besonders die Globigerinen und Lithothamnien tätig, deren Gerüste weite Areale des Meeresgrundes als Kalkablagerung bedecken. Dieser enthält etwa $^3/_4$ Kalk, Radiolarienschlamm etwa 25 % Kalk. In früheren geologischen Formationen spielten diese Rolle Gyroporellen, Vermiporellen und andere.

Wie nun erfolgt bei den erwähnten wirbellosen Meertieren die Abscheidung ihrer Kalkgerüste und Kalkschalen?

Die Mohr'sche Hypothese nimmt einen Umweg übers Pflanzenreich: hier zersetzt sich unter dem Einfluß des Lichts das aufgenommene $CaSO_4$ zu CaO und S (entsprechend der Kohlensäurezersetzung). Dieser Schwefel wird zum Aufbau von Pflanzeneiweiß verwendet. Mit der Pflanze verzehrt nun das Tier natürlich auch deren Albuminschwefel, Kalkerde und Kohlenhydrate: letztere werden bei der Respiration zu Kohlensäure oxydiert und diese verbindet sich mit der Kalkerde zu Kalk, der sich in den Schalen mit kleinen Mengen Conchyolin niederschlägt. Der Schwefel des Albumins gibt bei der Verwesung wieder H_2S und schließlich durch Oxydation Schwefelsäure, die sich mit dem zugeführten Kalk zu $CaSO_4$ regeneriert. — Diese Hypothese ist aber so hypothetischen und theoretischen Charakters, daß sie meines Wissens bis jetzt experimentell weder bewiesen noch widerlegt werden konnte.

Ochsenius läßt die Tiere Koehsalz aufnehmen, dieses durch endogene Kohlensäure zu Na_2CO_3 sich umsetzen und diese Soda schließlich wieder mit aufgenommenem Calciumsulfat sich zu Kalk umbauen. Der wichtigste Beweis ist, daß in der Mundhöhle von Mollusken freie Salzsäure gefunden worden sei; freie Schwefelsäure wurde ja auch schon bei Schnecken konstatiert.

Die Lösung von Steinmann (Forehhammer und Baumann), um eine Anzahl anderer Erklärungen zu übergehen, besticht zunächst durch ihre schematische Klarheit und Großzügigkeit: das Stickstoff enthaltende Eiweiß liefert schon frühzeitig durch bakterielle Prozesse als Zerfallsprodukt vor allem Ammoniumkarbonat $(NH_4)_2CO_3$, welches aus $CaSO_4$- und $CaCl_2$-Lösungen Kalk niederschlägt. Die Versuche machte Steinmann an Hühnereiweiß. Solche Bedingungen seien in dem Schleim, mit dem sich der Molluskenkörper umgibt, insbesondere am Mantelepithel, gegeben und so werde, mehr oder weniger unabhängig vom Tier, die Kalkschale um die Wirbellosen gelegt durch Umsetzung mit der umgebenden Meerlösung; nur solche Stellen bleiben von diesen Hartkörpern frei, an denen sich wegen häufiger Bewegungen und Biegungen die Kalknadeln nicht zusammenschließen können. Der Rest des Eiweißes habe bei den Experimenten eine ähnliche Konsistenz gehabt wie Conchyolin, das ja stets in Schalen eingelagert ist.

Physiologen von Ruf wie Biedermann und Maas haben über diese „Fäulnistheorie" die Köpfe geschüttelt. Biedermann erklärt, daß wir

weit davon entfernt seien, diese Kalkfällung als einen einfachen chemischen Vorgang zu begreifen. Die Untersuchungen wurden hauptsächlich an einer Muschel (Anodonta) angestellt, wobei die Dreischichtigkeit der Schale (Periostrakum, Prismenschicht, Perlmutterschicht) wohl beachtet sein will. Es handelt sich hier vielmehr wahrscheinlich um komplizierte Prozesse in den lebenden Zellen, wobei natürlich die Eiweißkörper und anfänglich das Calciumphosphat ihre Rolle spielen. Daß nachträglich selbständige Kristallisationsvorgänge eintreten dürften, leugnet auch Biedermann nicht.

Steinmann stützte sich bei seinen Angaben auf Untersuchungen von Murray und Irvine, nach denen es gleichgültig sein soll, in welcher Salzform den schalenbildenden Land- und Wassertieren das Calcium geboten wird: als Sulfat, Chlorid, Phosphat oder Karbonat. Schon Biedermann steht diesen Ergebnissen skeptisch gegenüber; vor allem aber haben Maas und Herbst sicher bewiesen, daß Seeigel und Kalkschwämme ihre Kalkgerüste nicht herzustellen vermögen in einem Nährwasser, in dem zwar $CaCl_2$ und $CaSO_4$ in normalen Mengen vorhanden sind, Calciumkarbonat aber auch nicht in Spuren. Die sonst der Kalkablagerung dienenden Zellen erhalten zwar die hierfür bestimmte morphologische Differenzierung und „versuchen ihre spezifische Tätigkeit auch ohne Kalkmaterial", degenerieren aber dabei rasch und zerfließen. Nachträglicher, noch rechtzeitiger Zusatz von Kalk führt zur Bildung von Kalkgerüsten. Versuche über diese Kalkentziehung bei Korallen, Bryozoen, Cephalopoden usw. sind mir nicht bekannt.

Bei der Beurteilung dieser Fragen ist m. E. zunächst auch gar nicht einzusehen, warum wir nicht auch bei der Kalkschalenbildung uns, vorläufig vielleicht, mit einer Erklärung oder — ehrlich gestanden — einem Begriff trösten sollen, den wir bei der Erklärung des Kieselsäureskeletts der Radiolarien[1]) doch nicht entbehren können, nämlich mit dem Begriff des zellulären Wahlvermögens, wodurch ein Stoff ausgelesen wird aus einer allerdings sehr großen Flüssigkeitsmenge, die irgendwie filtriert wird. Die Annahme der Dissoziation aller Calciumsalze in Ca- und Säureionen im Meer spräche zunächst eher für Steinmann, doch ist über die biologische Verwertbarkeit dieser Ionisation meines Wissens nichts bewiesen; außerdem scheint das Fehlen gerade der Kohlensäurebindung des Ca das Ausschlaggebende zu sein. Daß bei diesen komplizierten Prozessen in der Zelle, „von deren Verständnis wir noch weit entfernt sind", innerhalb der Gewebe NH_3 und CO_2 eine Rolle spielen, ist wohl möglich. Im menschlichen Körper werden ja auch diese beiden Elemente durch Leberfermente zu Harnstoff $CO<^{NH_2}_{NH_2}$ kombiniert und so unschädlich gemacht. Ähnlich könnte diese Umsetzung von Ammonkarbonat mit Calciumbikarbonat physiologisch verwertet werden. Schließlich passen zu dieser Annahme des Auslesevermögens bestimmter Zellen vortrefflich die Darlegungen Prof. Pütter's (vgl. Nr. 2 des Jahrgangs 1909 der Naturw. Wochenschr.), wonach überhaupt die Hauptmenge der Meertiernahrung nicht als Organismen, sondern in Form gelöster Verbindungen vorhanden ist und aufgenommen wird (besonders als Kohlenwasserstoffe).

Es steht somit soviel fest, daß die ganze Frage noch nicht spruchreif ist; wahrscheinlich ist aber zunächst, daß die Kalkteile „Produkte spezifischer Zelltätigkeit" sind.

Gestreift soll noch werden, daß sich der Kalk zwar im allgemeinen als Calcit (hexagonal-rhomboedrisch) ausscheidet, jedoch als Aragonit (rhombisch) in einer Anzahl besonderer Fälle (cfr. Meigen's Abhandlungen), z. B. meist aus heißer Lösung und bei den Schalen eines Teils der Korallen, Mollusken und Algen. Die Vergesellschaftung des Kalks mit Magnesit zu Dolomit bringt uns neue Rätsel; in welchen Fällen die gleichzeitige oder nachträgliche Einwirkung von Magnesiasalzen zur Dolomitbildung führt, ist recht mangelhaft aufgeklärt.

Was geschieht nun nach dem Absterben der Algen und Tiere mit diesen Kalkteilen? Nach einem bekannten Bilde sinken diese Gehäuse wie ein fortwährender Regen in die Tiefe. Wenn wir aber bedenken, daß das Meer lösliche Bikarbonate und auch freie Kohlensäure enthält, daß dieses Sinken der Gehäuse wegen der Meeresströmungen und häufig wegen ihrer Schwebevorrichtungen sehr lange dauert, daß die Löslichkeit des Calciumbikarbonats mit dem zunehmenden Druck, also mit zunehmender Meerestiefe wächst, so wird es uns begreiflich, daß die Kalkteile meist gelöst werden, ehe sie auf den Boden gelangen, trotz ihres Schutzes durch organische Zwischenlagerungen wie Conchyolin. Ja, in den „Grundproben der Valdiviaexpedition" kommt Philippi zu dem Satz, daß der Kalkgehalt der gedretschten Grundproben, also des Bodenschlamms mit wachsender Meerestiefe abnehme. Diese Proportionalität ist durch viele Analysen festgestellt und in Tiefen von 3000—5000 m beträgt der Kalkgehalt noch 50 %, über 6000 m sind die Proben fast kalkfrei und werden vollständig vom roten Ton (red clay) ersetzt.

Kehren wir zu unseren Meerwasseranalysen zurück und fragen wir uns, ob außer organogenklastischen Kalksedimenten sich auch mariner Kalk als chemisches Fällungsprodukt bildet, oder ob das alte Linnéwort Recht behält: omnis calx e vivo.

[1]) Auch die Kieselsäure SiO_2 ist eigentlich nur in Spuren im Meer enthalten und wird von den Flüssen stets nachgeliefert; ich erinnere auch an die Jod haltigen Algen.

Von Bischof und anderen wurde die chemische Kalkfällung gänzlich bestritten, aber auch Philippi hat sich offenbar zu erheblichen Einschränkungen genötigt gesehen. Kalkabsatz durch Verdampfung ähnlich der Gipsbildung dürfte wohl auch in früheren Erdperioden in größerem Maßstab nicht oder höchstens in Binnenmeeren stattgefunden haben. Eine andere Art von Fällung ergibt sich aus dem Umsatz mit Ammonkarbonat:

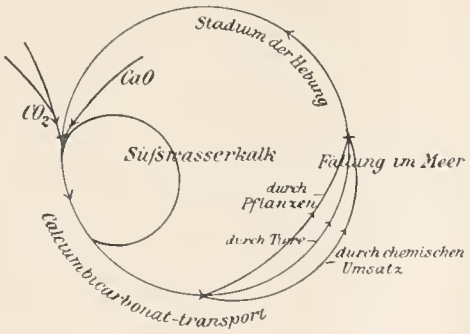
$$(NH_4)_2\,CO_3 + CaCl_2 = CaCO_3 + 2\,NH_4Cl$$
(ähnlich mit $CaSO_4$).

Diese Fällung scheint sich aber nach Natterer, Philippi und Murray nur da zu vollziehen, wo am Meeresboden im Schlamm viel Organisches verwest, also relativ viel NH_3 und relativ wenig CO_2 entsteht, die sonst das einfache Calciumkarbonat gerade unter dem enormen Tiefendruck wieder zu Bikarbonat lösen müßte. Die kälteren Meerwasser nun enthalten mehr Sauerstoff und sind damit der Oxydation zu Kohlensäure günstig, somit der Kalkbildung durch Organismenfragmente und chemischen Umsatz ungünstig; und tatsächlich hat Philippi neuerdings konstatiert, daß kältere Wasser, also antarktische Strömungen, auf die Kalksedimentation verhindernd einwirken und daß in diesen Gebieten der Übergang des kalkigen Globigerinenschlamms in den roten Ton schon in weniger großen Tiefen stattfindet. Die weitere Folgerung, aus einem einseitigen Überwiegen der Kalke in früheren Formationen auf eine wesentlich geringere Eisbedeckung an den Polkappen zu schließen, entbehrt aber doch vorläufig gesicherter Grundlagen, besonders was die Strömungsverhältnisse anlangt.

Die Kalkfällungen durch chemischen Umsatz sollen meist als Steinkrusten oder dichte strukturlose Kalke auftreten. Die Bedingungen hierfür scheinen am ehesten an kalkreichen Flußmündungen oder durch Strömungen gegeben zu sein: die dichten Solnhofer Kalke sind vielleicht als Brackwasserfällungen in diesem Sinn anzusprechen. Denn in Anbetracht der guten Erhaltung von Flügelabdrücken von Libellen kann es sich hier kaum um nachträgliche Umkristallisierung handeln. Gewöhnlich tritt aber letztere in organogenen Kalksedimenten auf: besonders die Reste der Cellulose zersetzen sich zu Kohlensäure und diese endogene Kohlensäure + Wasser kristallisiert den ganzen Komplex um. Walther zeigte in seiner Abhandlung über Algenkalke von Neapel sehr schön, daß detritogene, psammogene und korallogene Kalke wegen ihres geringen Kohlensäuregehalts nur verkittet wurden, während phytogene Kalke, deren großer Cellulosegehalt nachträglich viel Kohlensäure lieferte, bis zur Strukturlosigkeit umkristallisiert sind.

Dieser diagenetische Vorgang der Umkristallisierung und Verfestigung vollendet sich aber meist erst, wenn diese Massen in eine neue Phase ihres Kreislaufes eingetreten sind, wenn sie zu Festland und Gebirge geworden sind. Einige Blicke auf paläogeographische Karten belehren uns darüber, daß immer wieder Hebungen des Meeresgrundes eingetreten sind, die anderwärts Transgressionen des Meeres einigermaßen reziprok sind. Durch dieses Auftauchen ganzer Kontinentalsockel bzw. durch Senkungen des Meeresniveaus, in geringerem Maße durch Faltungen und Überschiebungen, schließlich durch Eruptionen werden unter anderen auch Kalkkomplexe in ein höheres Niveau gehoben. Beispiele liegen genügend vor: ich erinnere an die Hebung der skandinavischen Küste, an die Alpentektonik, an Inselhebungen, die in historischer Zeit bis zu 1 m jährlich betragen. So ist es nun möglich, daß diese Kalkgebirge der Abtragung von neuem anheimfallen und daß das Wasser, durch die Atmosphäre und die verwesende Vegetation mit Kohlensäure getränkt, den Kalk $CaCO_3$ wieder als Bikarbonat $CaH_2(CO_3)_2$ entführt, der nun seine Kreiswanderung wieder aufnehmen muß.

Haben Sie die Güte, was ich hier gezeichnet habe, als Kreis anzusehen, als graphische Darstellung der Wanderkurve des Kalkes! Die erste Phase bedeutet in großen Zügen den Transport des Kalkes; die zweite die Hebung, — der Herztätigkeit in unserem Blutkreislauf vergleichbar.



Bemerkenswert hierbei ist schließlich, daß den Tiefen- und Eruptivgesteinen immer mehr Kalkerde entzogen wird und so mit Einbeziehung der Kohlensäure immer größere Massen die Existenzform des Kalkes annehmen, immer mehr mit jeder Formation; denn keine Formation hat ja das Monopol auf Kalkbildung. Andererseits aber findet eine Rückbildung der zersetzten Silikate mit Hilfe zutretenden Kalkes sicher nur in geringstem Umfang statt: die anorganische Natur arbeitet hier nur analytisch und nicht synthetisch.

Benützte Literatur.

Lehrbücher von Brauns, Credner, Rinne, Rosenbusch, Zirkel, u. a.
Biedermann, Über Bau und Entstehung der Molluskenschalen. 1901.
Früh, Geologie von St. Gallen. 1886.
Maas, Wirkung der Kalkentziehung auf Schwämme. 1904.

Meigen, Beiträge zur Kenntnis des $CaCO_3$ I, II, III. 1905.
Philippi, Dolomitbildung und chemische Abscheidung von Kalk. 1907.
—, Schichtung in heutigen Meeren. 1908.
Steinmann, Schalen- und Kalksteinbildung. 1884.
—, Bildung des dunklen Pigments bei Mollusken. 1899.
Walther, Gesteinsbildende Kalkalgen von Neapel. 1885.
Grundproben der Valdiviaexpedition. 1908.

Kleinere Mitteilungen.

Bemerkungen zu den drei sagenhaften Pflanzen (Naturw. Wochenschrift 1910, S. 43 ff.). — Bei den a. a. O. aus dem Buche des englischen Kosmographen in Wort und Bild gemachten Mitteilungen handelt es sich um recht verschiedene Dinge. Den Namen einer „sagenhaften Pflanze" verdient wohl nur die erste, der Baum Caroë oder Garoë, der die angeblich an Dürre leidende „Insul de Fer" (was für die Canarische Insel Hierro keineswegs zutrifft) mit Wasser versehen soll. Mir war eine solche Nachricht und ihre etwaige Quelle bisher unbekannt; auch Herr Dr. H. Christ-Basel, nach dem Tode des Altmeisters Bolle der beste Kenner der Canarischen Flora und der sie betreffenden Literatur, erinnert sich nicht ähnliches gelesen zu haben, stellt aber anheim, ob hier nicht ein später Nachklang einer von Plinius (VI, 37) mitgeteilten Nachricht des gelehrten Königs Juba von Mauretanien (eines Zeitgenossen des Augustus)vorliegt. Dort wird an erster Stelle die Insel Ombrios (Regeninsel) genannt, auf der sich der Ferula (bekanntlich einer riesigen Umbellifere) ähnliche Bäume finden sollen, aus denen Wasser gepreßt werde, das bei den dunklen (nigrae) bitter, bei den helleren (candidiores) aber angenehm zu trinken sei.

Ganz anders steht es um die zweite und dritte Pflanze, die Balsamstaude und die als Marienbaum von jedem Besucher Ägyptens bis an den heutigen Tag besichtigte Sykomore, an welche sich allerlei den Aufenthalt der Jungfrau Maria auf ihrer Flucht nach Ägypten betreffende Legenden knüpfen. Hier handelt es sich um wirkliche, noch jetzt vorhandene oder doch nachweislich vorhanden gewesene Pflanzen. Der gegenwärtige Zustand des betreffenden Gartens in Matarie, wenige Kilometer nordöstlich von Kairo, ergibt sich aus der folgenden in Baedeker's Ägypten I (1877), S. 341 und 342 gegebenen Beschreibung: „Der Marienbaum ist eine Sykomore mit ganz zerfressenem, zerspaltetem und zerkritzeltem Stamm, dessen Krone noch leidlich erhalten ist. Die Legende berichtet, daß die heil. Jungfrau auf der Flucht nach Ägypten mit dem Jesuskindlein in seinem Schatten geruht habe, oder auch die verfolgte Maria habe sich mit dem Säugling in der Höhlung des gespaltenen Baumes verborgen und eine Spinne die Öffnung so fest umwoben, daß kein Auge die Fliehende zu erspähen vermochte. Der jetzige Baum ist erst nach 1672 gepflanzt worden, nachdem sein Vorgänger 1665 abgestorben war . . . der Garten wird getränkt durch eine doppelte Sakie (Wasserrad), die das Wasser einem flachen Quellenreservoir entnimmt. Während alle ähnlichen durch Bodenfiltrierung aus dem Nil gespeisten Brunnen salzig zu sein pflegen, bietet dieser einen recht angenehmen Trunk . . . und die Kopten verweben auch dieses in die mitgeteilte Legende . . . Nicht weniger interessant ist die Tatsache, daß ehemals in dieser Gegend die berühmte Balsamstaude gedieh . . . mit der die Königin von Saba Salomon beschenkt haben soll. Jetzt hat sich diese Pflanze bis nach Yemen zurückgezogen und nur noch von dort kommt der Balsam in den Handel. Unter Kleopatra sollen neue Anpflanzungen stattgefunden haben." Soweit Baedeker.

Das Vorhandensein des echten Balsamstrauches (Commiphora opobalsamum [L.] Engler) im Garten von Matarie ist durch den venezianischen Arzt Prosper Alpinus bezeugt, der darüber 1592 einen eigenen Dialog veröffentlicht hat, in welchem die Pflanze beschrieben und abgebildet ist. Nach der antikisierenden Sitte der Renaissance werden als Interlocutoren drei Ärzte eingeführt, welche die drei monotheistischen Religionen vertreten, nämlich außer Alpinus ein mohammedanischer Abdallah und ein jüdischer Abdachim („vir honestissimis moribus quamvis Hebreus"!).

Die a. a. O. S. 45 aufgestellte Vermutung, daß es sich vielmehr um die Myrrhe (Commiphora myrrha [Nees] Engl.) gehandelt habe, die übrigens keineswegs in ganz Nordostafrika, sondern nur in Südarabien vorkommt, ist mithin ganz unzutreffend.

P. Ascherson.

Neuere Auffassungen über das Alter der deutschen Mittelgebirge.[1]) — Die „variscische Faltung" ereignete sich im Ausgange der paläozoischen Zeit und hat ihre Spuren in der Aufrichtung und Zerknitterung der paläozoischen Schichten hinterlassen. Das durch diese Faltung entstandene „Variscische Gebirge" Mitteleuropas fiel der Einebnung in ähnlicher Weise anheim, wie auch heute am Alpengebirge die Kräfte der Abtragung nagen, denn auch dieses ist nur noch der Torso eines einst viel höheren Gebirges. Über die Stümpfe des variscischen Gebirges legten sich die Sedimente der dyadischen und mesozoischen Zeit, und die aus flachlagernden Schichten bestehende „postvariscische Decke" verhüllte durch lange geologische Perioden hindurch das in sich stark gefaltete paläozoische „Grundgebirge".

[1]) Im obigen komme ich der Bitte der Redaktion der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" nach, einen kurzen Überblick über die größtenteils bereits an anderer Stelle (Zentralblatt für Mineralogie usw. für 1909) veröffentlichten Ergebnisse meiner Studien über das Alter der deutschen Mittelgebirge zu geben.

Neue gebirgsbildende Vorgänge traten ein, Verwerfungen von Hunderten, ja von Tausenden von Metern Sprunghöhe rissen auf, und im Zusammenhange mit solchen Vorgängen gelangte stellenweise das „Grundgebirge" wieder in relativ hohe Niveaus und liegt nunmehr, nachdem in den gehobenen Partien die postvariscische Decke der Abtragung anheim gefallen war, als „Kerngebirge" im Harze, Rheinischen Schiefergebirge, Thüringer Wald usw. wieder zutage. Die Heraushebung der Kerngebirge ist aber nur ein Teil, allerdings ein sehr bedeutsamer Teil, der damals sich ereignenden Heraushebung und Auffaltung der deutschen Mittelgebirge.

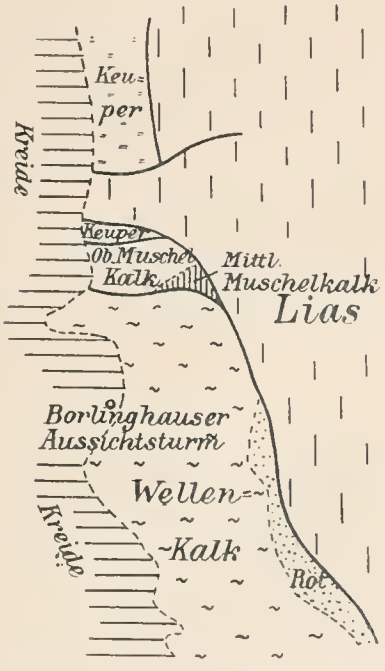


Fig. 1. Diskordanz der Kreide über gestörten Schichten der Trias und des Jura bei Borlinghausen am südl. Teutoburger Walde. Maßstab 1:25000.

Bis vor wenigen Jahren hat man die gesamte postvariscische Gebirgsbildung in die Tertiärzeit, und speziell in die Zeit des jüngeren Tertiärs, des Miozäns, verlegen wollen und hat namentlich die gesamte mesozoische Zeit als eine Zeit der Ruhe in der Erdkruste betrachtet. Nicht vereinbar mit einer solchen Auffassung waren aber bereits die Feststellungen des Verfassers, daß weithin am Teutoburger Walde die Kreideformation stark verworfene Schichten der Trias und des Jura überdeckt (s. Fig. 1), ohne selbst von diesen Störungen ergriffen zu sein. Es ergab sich daraus das Vorhandensein einer vorcretacischen Gebirgsbildung, die bald auch in anderen Teilen der deutschen Mittelgebirge erkannt wurde, doch behielt es bei dieser nicht sein Bewenden; weitere Perioden tektonischer Bewegungen wurden nachweisbar, und während noch vor wenigen Jahren die ausschließlich jungtertiäre Heraushebung der deutschen Mittelgebirge als unbestrittenes Dogma dastand, müssen wir heute einen in mehreren Phasen verlaufenen Prozeß der Gebirgsbildung annehmen und haben namentlich folgende 4 Hauptphasen zu unterscheiden, deren Zahl durch weitere Studien noch eine Vermehrung erfahren mag:

1. die vorcretacische (jungjurassische),
2. die jungcretacische,
3. die alttertiäre,
4. die jungtertiäre.

Unter „posthumer" Gebirgsbildung versteht man mit E. Sueß eine solche, die älteren tektonischen Linien folgt. In einer gewissen Zeit der Erdgeschichte erfährt ein Teil der Erdkruste eine Heraushebung gegenüber seiner Nachbarschaft, und mit Verwerfungen, die bei diesem Vorgange entstanden sind, grenzen die alten Schichten eines „Horstes" an die jüngeren der angrenzenden „Senkungsfelder". Nach einer gewissen Zeit der Ruhe kommt es abermals zu tektonischen Bewegungen, und das Ergebnis ist eine weitere Heraushebung des Horstes, eine Vergrößerung in der Sprunghöhe der zwischen Horst und Senkungsfeld verlaufenden Verwerfung. Die alte Verwerfung ist wieder aufgerissen, die Gebirgsbildung ist eine „posthume". Oder aber wir haben den Fall, daß alte Schichten zu einer gewissen Zeit als Kerne eines Sattels hoch aufgewölbt werden. Es folgt eine Periode der Ruhe, dann wieder eine Zeit der Gebirgsbildung und mit dieser eine erneute Heraushebung der Schichten des Sattelkernes. Auch in diesem Falle hat sich ein bereits vorhandener tektonischer Effekt verstärkt, ist die Gebirgsbildung eine „posthume". Die „Posthumität" in der Herausbildung der deutschen Mittelgebirge war aber bisher nicht oder doch nicht hinreichend erkannt, und darin liegt der Grund, daß so lange Zeit die Ansicht von der ausschließlich jungtertiären Gebirgsbildung das Feld behauptet hat.

Ein „Kerngebirge" ist z. B. der Harz, und die Randspalten des Harzes verwerfen miozäne Schichten; aber wenn eine Verwerfung auch das Miozän abschneidet, so ist damit ihr ausschließlich miozänes Alter noch lange nicht erwiesen, vielmehr kann die Verschiebung des Miozäns sehr wohl eine posthume Wirkung auf altem Plane sein, und das trifft für den Harz zu; die Hauptheraushebung fällt in die jüngere Kreidezeit, lange bevor das Miozän zur Ablagerung kam, und die Tertiärbildungen, die sich später über die Randspalten hinweglegten, wurden nur von den Nachklängen der ungleich bedeutsameren älteren tektonischen Vorgänge betroffen. Die Heraushebung des Rheinischen Schiefergebirges sollte das ausschließliche Ergebnis jungtertiärer Gebirgsbildung sein, denn seine Randbrüche verwerfen an vielen Stellen Schichten tertiären Alters. Aber mit aller Evidenz ergibt sich die Posthumität der jüngeren Gebirgsbildung, wenn wir das nordöstliche Randgebiet des Schiefer-

gebirges ins Auge fassen, an dem die Kreideformation sich über den Horst des Schiefergebirges, dessen Randstaffeln und die östlich anschließenden „gesunkenen" Gebiete hinweglegt, ohne selbst verworfen oder doch nur annähernd in dem Maße von den Verwerfungen betroffen zu sein, wie die älteren mesozoischen Schichten. Die Heraushebung des großen Horstes ist im Ausgange der Jurazeit erfolgt, und geringfügig ist gegenüber dem Ausmaße der alten Verschiebungen der Betrag derjenigen, zu denen es in jüngeren Phasen entlang den alten Linien gekommen ist. Französische Forscher, namentlich Marcel Bertrand, haben gleiches am Westrande des Rheinischen Schiefergebirges konstatiert und schreiben auch dort der präeretacischen Gebirgsbildung den Haupteffekt in der Heraushebung zu. Der Gegensatz, der heute dem Aufbau des außeralpinen

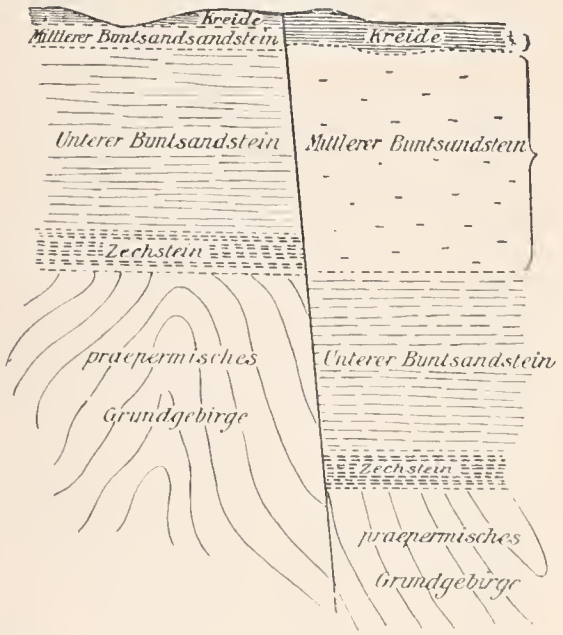


Fig. 2. Der Westheimer Abbruch am südlichen Teutoburger Walde als Beispiel posthumer Gebirgsbildung.

Gesamtverschiebung (gemessen an der Unterkante des mittleren Buntsandsteins)	= ca. 350 m
Postcretacische Verschiebung (gemessen an der Unterkante der Kreide)	= ca. 30 m
Präcretacische Verschiebung	= ca. 320 m

Mitteleuropas das Gepräge gibt, nämlich derjenige, zwischen den herausgehobenen „Massen" (französisches Zentralplateau, normannisch-bretonische Masse, Rheinisches Schiefergebirge, Harz, Böhmische Masse usw.) und den zwischen den „Massen" liegenden Senkungsfeldern, ist in der Hauptsache das Ergebnis präcretacischer Vorgänge. Gleichzeitig mit dieser Heraushebung der alten Massen erfolgten Faltungen im Bereiche der „Senkungsfelder", wie solche in schönster Weise z. B. am Teutoburger Walde (Egge-Gebirge) zu erkennen sind. Die mesozoische Zeit ist also keineswegs eine Zeit der Ruhe in der Erdkruste gewesen. Auf die in später Kreidezeit erfolgte Heraushebung des Harzes wurde bereits hingewiesen, und ganz besondere Bedeutung hat dann die alttertiäre Gebirgsbildung für die Ausgestaltung der deutschen Mittelgebirge erlangt. Die jungtertiäre Faltung vollendete, wenn wir von den geringfügigen Bodenbewegungen der Quartärzeit absehen, das Werk. Aber während ihr in den Alpen der Haupteffekt der Heraushebung zukommen muß, hat sie nördlich der Alpen nur eine gegenüber den älteren gebirgsbildenden Phasen zurücktretende Bedeutung gehabt, und es ergibt sich die im ersten Augenblick etwas überraschende Tatsache, daß die deutschen Mittelgebirge in ihren wesentlichen Zügen bereits fertig waren, ehe die Alpen ihre Hauptauffaltung erfuhren. Aber die den Alpen nördlich vorgelagerten alten „Massen" sollen doch die Kontur des Alpengebirges bedingen, indem sich die Ketten an ihnen stauten; und ist das nicht viel leichter erklärlich unter der nunmehr gewonnenen Ansicht, daß diese Massen bei der Hauptfaltung der Alpen bereits da waren, als unter derjenigen, daß sie erst mit der Hauptalpenfaltung herausgehoben wurden?

Prof. Dr. H. Stille, Hannover.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Eine Führung durch die naturwissenschaftliche Abteilung des Märkischen Museums durch Herrn Kustos Dr. Solger fand statt am Montag, den 15. November, in der Zeit von 1—3 Uhr.

Das Märkische Museum sieht seine Aufgabe darin, das Werden unserer Heimat darzustellen. Auch in der naturgeschichtlichen Abteilung ist dieser geschichtliche Gedanke zugrunde gelegt. Die märkische Natur soll — das ist der Wunsch der Museumsverwaltung — als etwas Gewordenes und immer noch Werdendes verstanden werden. Die Aufstellung beginnt deshalb mit der Geologie. Es werden die ältesten Schichten und die darauf folgenden Ablagerungen bis in die Jetztzeit zuerst ihrer Zeitfolge nach vorgeführt, wobei in kleinen Nebensammlungen der Begriff der Versteinerung und deren Bedeutung für die geologische Forschung erläutert und eine Übersicht über die wichtigsten Mineralien gegeben wird, die am Aufbau unseres Bodens teilnehmen.

Darauf folgt eine Anzahl von Reliefdarstellungen, die zeigen sollen, welche Kräfte die Oberflächenformen unserer Heimat geschaffen haben. Endmoränen, Flußtäler und Dünen dienen als Beispiele für die geologische Tätigkeit des Eises, des Wassers und des Windes.

Von der Geologie leitet ein kleinerer Raum über zur Biologie. In ihm sind u. a. Sommer- und

Winterformen einzelner Pflanzen ausgestellt, sowie Pflanzen, die bei uns die Grenze ihrer Verbreitung erreichen. Zusammen mit einigen Zugvögeln und Wintergästen aus der Tierwelt sollen diese Auslagen den Zusammenhang unserer Lebewelt mit dem Klima erläutern.

Die eigentliche biologische Sammlung bringt die Tiere und Pflanzen absichtlich nicht in systematischer Aufstellung, da ein Bedürfnis nach einer solchen Sammlung neben den königlichen Museen nicht besteht. Den Zwecken des Museums entsprechend sind vielmehr die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Gliedern unserer Fauna und Flora in den Vordergrund gestellt, die natürlichen Gemeinschaften.

Die Tiere sind deshalb nach der Örtlichkeit ihres Vorkommens angeordnet, und parallel damit gehen Darstellungen der entsprechenden Pflanzenformationen. Nur untergeordnet sind dabei getrocknete Stücke ausgestellt. Vorzugsweise sind Konservierungsverfahren angewendet, die die Formen und meist auch die Farben naturgetreu erhalten.

Ein besonderes Zimmer enthält unsere Giftpflanzen und einige wichtigere Nutzpflanzen und zeigt somit einige Beziehungen unserer Pflanzenwelt zum Menschen. Eine weitere Sammlung, die die Bevölkerung der Mark von naturgeschichtlichen Gesichtspunkten aus behandeln soll, ist in Vorbereitung.

Vorbereitet wird ferner ein weiterer Ausbau der Reliefsammlung, auch besteht die Absicht, noch mehr als bisher durch erläuternde Zeichnungen die geologische Entwicklung unserer Heimat zur Anschauung zu bringen, die Entstehung unserer Höhen und Täler und die Herausbildung unseres Flußnetzes u. a.

Als Ziel schwebt der Verwaltung vor, eine Stätte zu schaffen, die anregt zur Vertiefung in die Beobachtung der Heimat. Gegenüber den zahlreichen Einflüssen, die gerade in der Großstadt von der Heimat, von der eigenen Beobachtung und von der Vertiefung überhaupt ablenken, kann eine solche ernste Heimatkunde gar nicht eindringlich genug gepredigt werden.

Mit dem Ausdruck herzlichsten Dankes für die so lehrreiche Führung schieden die zahlreich erschienenen Mitglieder von dieser hervorragenden Pflanzstätte märkischer Heimatkunde.

Am Donnerstag, den 25. November, sprach in dem seitens der Direktion freundlichst zur Verfügung gestellten großen Hörsaal des I. Chemischen Instituts der Kgl. Universität Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Sonnenburg über das Thema: „Blinddarmerkrankungen".

In Laienkreisen und selbst unter Ärzten, so begann der Herr Vortragende, hört man so häufig die Ansicht aussprechen, daß in den letzten Jahrzehnten die Blinddarmerkrankungen eine ungewöhnliche Vermehrung erfahren haben. Aber abgesehen davon, daß früher die Diagnose vielfach mangelhaft gewesen, möchte es eher verwunderlich erscheinen, daß solche Erkrankungen nicht viel häufiger vorkommen; denn der Bau und die Beschaffenheit des Wurmfortsatzes — und nur dieser Anhang kommt bei Erkrankungen in Betracht, der Blinddarm selbst erkrankt dabei so gut wie nie — macht denselben ungemein geeignet für jede Art von Entzündung.

Die physiologische Rolle dieses Wurmfortsatzes (Appendix) ist noch nicht hinreichend geklärt. Daß derselbe eine besondere Aufgabe der Schleimabsonderung hat, ist unwahrscheinlich. Ebensowenig haben seine zahlreichen Entfernungen den Beweis erbracht, daß in diesem kleinen Organ irgendeine Schutzvorrichtung für den Organismus besteht. Wahrscheinlich ist es, daß der Wurmfortsatz eine Verkümmerung eines Darmabschnittes darstellt, die auf veränderte Nahrungsbedingungen zurückzuführen ist. Der Wurmfortsatz ist ein hohler Anhang von der Gestalt eines Regenwurmes, der in seiner Länge von einem Kanal durchzogen wird. Die Tatsache des angeborenen Mangels dieses Organs besteht zu Recht.

Wie bereits gesagt, ist nun dieser Wurmfortsatz sehr geeignet für Entzündungen, weil er, zwar von derselben Struktur wie der Dickdarm, einen großen Reichtum an Follikeln der Schleimhaut besitzt. Ganz so wie bei den Rachenmandeln begünstigen die Buchten der Appendixschleimhaut das Zurückhalten infektiösen Materials, und ebenso beginnt in den Krypten und Lakunen die Entzündung. Nun haben wir es außerdem mit einem Blindsack zu tun, wo alles hineingelangt, aber schwer wieder hinausgeht. Dadurch nimmt der Wurmfortsatz teil an allen Erkrankungen des Darms; von letzterem aus gelangen Keime in ihn, welche dann in demselben weiter wachsen. Besonders leicht kann durch das bei Kindern so häufige Hinunterschlucken des Hustenauswurfs eine Infektion entstehen. Außer dieser enterogenen Infektion unterscheidet man eine hämatogene, die häufig bei Kindern auftritt, welche an Infektionskrankheiten leiden, und bei der durch die Blutbahn Keime in den Wurmfortsatz gelangen. So kann es kommen, daß zuweilen ein epidemisches Auftreten von Blinddarmerkrankungen zu konstatieren ist. Neben den anatomischen Vorbedingungen zur Erkrankung des Wurmfortsatzes, wie sie durch sein drüsiges Gewebe, durch Lage, Länge, Dicke, Krümmung, Beweglichkeit u. dgl. gegeben sind, spielen Familiendisposition und erst in letzter Linie auch unzweckmäßige Nahrung, die Anlaß gibt zu Verdauungsstörungen, chronische Stuhlverstopfung, äußere Einwirkung durch Stoß, unzweckmäßig betriebener Sport, Verschlucken von Fremdkörpern eine Rolle.

Jede Entzündung beginnt mit einer Verhaltung der Absonderung des kleinen Organs und einer damit verbundenen Schleimhautschwellung. Eine Entzündung leichterer Art kann zurückgehen, wohingegen die schwereren Entzündungen fortschreitenden Charakter zeigen und schließlich zu Durchbrüchen und brandiger Entartung des Or-

ganes führen können. Die Gefahr jeder Entzündung besteht in dem Übergreifen auf das Bauchfell. Jede überstandene Entzündung nun hinterläßt gewisse Veränderungen in Gestalt von Narben, Knickungen oder Verengerungen, die ihrerseits wieder die Basis bilden zu den sogenannten und mit Recht gefürchteten Rückfällen, besonders wiederum da, wo ungünstige sonstige anatomische Vorbedingungen vorhanden sind oder bestimmte Familiendispositionen vorliegen. Sind derartige Veränderungen im Wurmfortsatz nun einmal vor sich gegangen oder zurückgeblieben, so wirken auch Stoß, Sport, Stuhlverstopfung, unzweckmäßige Ernährung usw. in ganz anderer Weise als Schädlichkeiten ein. Mit anderen Worten, hat jemand bereits eine oder mehrere Attacken durchgemacht, so bleibt er in vielen Fällen Patient und muß Rücksichten nehmen auf seinen erkrankten Blinddarm. So kommt es denn auch, daß Kinder mit einem derartigen, nicht mehr ganz normal funktionierenden Organ nach Diätfehlern leicht an einer Appendicitis erkranken, und die Chirurgen kennen und fürchten genugsam die sogenannte Montags-Appendicitis. Es bildet ein derartig veränderter Wurmfortsatz jetzt einen weit günstigeren Nährboden zur Entwicklung krankheitserregender Keime; sie entwickeln sich dort zu größerer Giftigkeit, und die wiederum dadurch bedingten akuten Anfälle werden heftiger und gefahrvoller.

Heutzutage, in der Zeit der massenhaften Blinddarmerkrankungen, wo die Kenntnis der Symptome dieses Leidens weit verbreitet ist, wird jeder einigermaßen verständige Laie bei Klagen eines Patienten über plötzliche rechtsseitige Unterleibsschmerzen verbunden mit Fieber und Erbrechen an eine Blinddarmentzündung denken müssen. Das hätte man auch von einem Laien wie dem Pastor Felke bei seinem unglücklichen Kranken erwarten können, auch ohne eine sogenannte Augendiagnose. Sonst wagen sich die Kurpfuscher nicht so leicht auf das Gebiet der Blinddarmerkrankungen; denn es unterliegt keinem Zweifel, daß der lebensrettende Segen einer zielbewußten chirurgischen Behandlung sich allerorts und bei allen Völkern das Bürgerrecht erworben hat und der Erfolg der Chirurgie nirgends so deutlich und überzeugend für jeden verständigen Laien zutage tritt.

An der Spitze dieser Behandlung steht die sogenannte Frühoperation, die nach dem Grundsatz handelt: Die beste Parade ist der Hieb. Die Frühoperation in den ersten 24 bis 48 Stunden einer fieberhaften Entzündung entfernt nicht allein den erkrankten Wurmfortsatz, sondern beseitigt zu gleicher Zeit die Krankheit radikal. Sie ist die schönste Errungenschaft moderner Chirurgie. Trotzdem zeigt sich bei den Chirurgen das Bestreben, nicht unterschiedslos jeden Fall von Entzündung des Blinddarms operativ zu behandeln, sondern vielmehr die Fälle zu differenzieren, und wir sind heute in der Lage, genau zu bestimmen, welche Fälle sofort unbedingt operiert werden müssen. Es spielt hierbei selbstverständlich die Erfahrung des einzelnen Chirurgen eine große Rolle. Wenn aber auch heutzutage die sogenannte Frühoperation das größte Interesse beanspruchen darf, so wird doch die Entfernung des Wurmfortsatzes viel häufiger in der schmerzfreien, anfallsfreien Zeit unternommen. Eine solche Operation ist entschieden gefahrloser als die während der Entzündung ausgeführte. Aber nach beiden fühlt sich der Patient relativ wohl und ist schmerzfrei. Nach wenigen Tagen ist Ernährung und Verdauung geregelt, und unter Umständen kann er schon nach ein paar Tagen das Bett verlassen, besonders dann, wenn die Wunde ganz genäht und geschlossen worden ist. Zu frühes Aufstehen freilich behagt dem Patienten selten. Das beste Verfahren aber wird bei Blinddarmerkrankungen wie bei allen anderen immer sein, sie rechtzeitig zu verhüten bzw. sich vor Rückfällen zu schützen.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Bestrebungen zur Schaffung einer internationalen Zentralstelle für technische Auskünfte. — Auf dem Gebiete der Technik ist das Auskunftswesen bis jetzt nicht über die ersten Ansätze hinausgekommen. Insbesondere fehlt es an großen Zentralstellen mit internationalem Arbeitsbereich, die auf technischem Gebiet etwa das leisten würden, was auf wirtschaftlichem Gebiete, insbesondere im kaufmännischen Kreditwesen, die großen Kreditauskunfteien, von denen einzelne Unternehmungen über Hunderte von Filialen und viele Tausende von Angestellten verfügen, seit Jahrzehnten bereits leisten. Wer jemals eine technische Frage mit dem Anspruch, Neues zu finden, bearbeitet hat, weiß die Größe der bestehenden Lücke zu ermessen. Die Literatur ist oft sehr zerstreut; wenn sie dann mit vieler Mühe großenteils — nicht vollständig, das gehört fast zu den Unmöglichkeiten — durchgesehen ist, weiß man nicht, ob die Publikationen nicht schon längst überholt sind durch die Praxis. Über den Stand der letzteren Auskunft zu erhalten, bietet ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten dar, weil der Fabrikant sein Geheimnis zu hüten Ursache hat und lieber alles andere als seine technische Methode verrät. Immerhin wäre schon manches erreicht und manchem Übelstande abgeholfen, wenn man die Literatur relativ leicht einsehen könnte. Von 40512 deutschen Patentanmeldungen mußten im Jahre 1908 23185 zurückgewiesen werden, weil bereits über den Gegenstand etwas veröffentlicht vorlag. Hilfe tut also not!

In diesem Sinne wurde am 28. November 1908 zu Berlin das „Internationale Institut für Technobibliographie" (E. V. Berlin W. 50, Spichernstraße 17) begründet. Die deutsche Technik und Industrie hat hier den ersten und entscheidenden Schritt getan, dem sich das Ausland durch Gründung weiterer Sektionen angeschlossen hat. Zahlreiche und bedeutende Firmen und Verbände, bekannte Techniker und Gelehrte, gehören dem Verein an, der seit Januar d. J. seine Arbeit aufgenommen hat, und unterstützen denselben finanziell und mit Ratschlägen. Gegen Zahlung von 25 Mk. jährlich (Studierende für 15 Mk.) wird man Mitglied des Institutes und erhält als solches regelmäßige technisch-literarische Auskünfte durch Lieferung eines der Institutsorgane, der Zweiwochenschriften: Maschinentechnische Auskunft, elektrotechnische, chemischtechnische und berg- und hüttenmännische Auskunft. Vorsitzender des Vorstandes ist Geh. Reg.-Rat Prof. Kammerer, Beisitzer Geh. Reg.-Rat Dr. L. C. Weber und Dr. Hermann Beck.[1])

[1]) Letzterem verdankt Verf. die Kenntnis der nachstehend aufgeführten Dinge.

Der I. Teil der Zeitschrift enthält Nachrichten des Institutes, ferner eine Tafel über die neuerscheinenden oder ihr Erscheinen einstellenden Zeitschriften aller Länder usw. Der II. Teil bringt die „Bibliographie der Technik"; sie ist die Fortsetzung des früher im Kgl. Patentamt herausgegebenen „Repertoriums der technischen Journal-Literatur", die Zahl der bearbeiteten Zeitschriften ist aber von 430 auf 1000 erhöht worden.

Das Institut hat auch die Herausgabe zweier Monographien bereits in Angriff genommen: eine Bibliographie der Luftschiffahrt von den ältesten Zeiten bis zum Ende des Jahres 1908, ein Werk, für das Graf von Zeppelin als erster einen Fonds von 1000 Mark stiftete, — und einen technischen Zeitschriftenführer. Dies Werk ist ein internationales Handbuch der Fachpresse der Technik und Industrie, enthaltend Angaben über den genauen Titel, Namen und die Adresse des Herausgebers, der Redaktion, des Verlegers, das Format, die Erscheinungsweise, über Umfang, Preis, Auflagehöhe, die Höhe des Honorars für Beiträge und endlich eine streng objektive Charakteristik des Blattes aus der Feder seines Herausgebers, umfassend Geschichte, Tendenz und Einrichtung.

Ein weiterer Band behandelt die technischen Schriftsteller: Ein internationales Handbuch, enthaltend die Biographie und Bibliographie lebender technischer und industrieller Fachschriftsteller, Publizisten und Gelehrten. 1. Teil Deutschland, Deutsch-Österreich und Schweiz. 2. Teil Frankreich und Belgien. 3. Teil England. 4. Teil Amerika.

Der für später geplante 3. Band wird die wissenschaftlich-technischen Vereine und Institute sowie das technische Unterrichtswesen behandeln.

Ferner hat sich das Institut eine Reihe von Einrichtungen angegliedert, die teils ausschließlich den Mitgliedern des Institutes zur Verfügung stehen, teils zu ermäßigten Gebühren von ihnen benutzt werden können.

Da es sich hierbei um Unternehmungen handelt, die ihrer ganzen Anlage nach auf den Erwerbszweck gerichtet sein müssen und die z. T. die Investierung bedeutender Kapitalien erforderten, sind es völlig selbständige Betriebe.

Die Abteilung I: Techno-Bibliographische Auskunftsstelle gibt Auskunft:

1. was im letzten Monat (oder überhaupt) auf irgendeinem Gebiet oder über irgendeinen bestimmten Gegenstand der Technik an Büchern, Broschüren, Katalogen oder Aufsätzen in über 600 Fachzeitschriften der Hauptkulturländer erschienen ist;
2. was ein bestimmter Verfasser im letzten Monat (oder überhaupt) veröffentlicht hat, und sie nennt für jedes Spezialgebiet literarisch tätige Ingenieure;
3. sie liefert Auszüge und Übersetzungen aus der gesamten technischen Literatur, einschließlich der Patentschriften aller Länder;
4. sie gibt Informationen über die internationale Fachpresse, speziell die neuerscheinenden oder ihr Erscheinen einstellenden technischen und industriellen Fachzeitschriften;
5. übernimmt ferner den Nachweis, von welcher Bibliothek ein gesuchtes Buch entliehen werden kann;

   Die Gebühren betragen 3 Mk. für eine gewöhnliche Auskunft. Im Abonnement: 10 Auskünfte 20 Mk. Bei umfangreicheren Recherchen werden Zuschläge nach Übereinkunft erhoben.
6. übernimmt die Auskunftsstelle die Unterstützung von Patent-Veröffentlichungs-Recherchen durch den Nachweis literarischen Materials speziell aus Fachzeitschriften und der Katalog-Literatur.

Die Auskunftsstelle erteilt ausschließlich den Mitgliedern des Internationalen Institutes für Techno-Bibliographie Auskünfte.

Die Abteilung II: Die Zentralstelle für technische Auskünfte umfaßt einen internationalen Mitarbeiterstab von mehreren hundert Spezialisten aus Wissenschaft und Praxis, von denen jeder einzelne nur auf seinem engsten Spezialgebiet an der Auskunfterteilung mitwirkt.

Sie erteilt Auskunft über alle wissenschaftlichen und praktischen rein technischen Fragen und ermittelt ferner die Ausarbeitung von Projekten, Beurteilung von Entwürfen, Austausch gemachter Erfahrungen usw.

Die Gebühren betragen für Nichtmitglieder des Institutes 5 Mk., für Mitglieder 2,50 Mk. — im Abonnement 10 Auskünfte 25 Mk. für Nichtmitglieder, 15 Mk. für Mitglieder.

Die Abteilung III: das Technophotographische Archiv ist eine Zentralstelle für Beschaffung, Katalogisierung und Verwertung technischer Illustrationen. Das Archiv stellt eine umfangreiche, ständig à jour gehaltene Sammlung von Photographien, Zeichnungen und Plänen sowie entsprechenden textlichen Erläuterungen und Kartenrepertorien dar. Seine Leistungen sind die folgenden:

1. Lieferung von Illustrationsmaterial für Zeitschriftenartikel, Kataloge, Bücher. Die Bilder sind teils Originalaufnahmen, teils stammen sie von Firmen und Erfindern, aus Spezialsammlungen, Bibliotheken und Museen, von Reisen und Ausstellungen, teils sind sie auf dem Wege des Austausches mit Sammlern, Fachredaktionen und Verlegern des In- und Auslandes beschafft.
2. Propagierung wertvoller neuer Erfindungen und sonstiger großer technischer Leistungen. Das Archiv sendet illustrierte Aufsätze über wertvolle technische und industrielle Fortschritte an eine große Anzahl mit ihm in regelmäßiger Verbindung stehender illustrierter Revuen und Fachblätter des In- und Auslandes. Außerdem erhalten Buchverleger, Museen, öffentliche und private Sammlungen, Bibliotheken, Schulen und Vereine von Fall zu Fall Ansichtssendungen der neuesten für sie wertvollen Bilder und Texte.
3. Ausarbeitung von illustrierten Jubiläumsschriften und Ausstellungskatalogen, ferner von Denkschriften über Gründungen und Erfindungen. Geschichtliche Überblicke über das betr. Gebiet als Einleitung. Gediegene illustrierte Reklamebroschüren mit unterhaltendem, belehrendem oder historischem Text.

Das Archiv bittet Erfinder, Firmen und Vereine, Photographien von Neuheiten, an deren Verbreitung ihnen liegt, dem Archiv nebst zugehörigen Texten zu überlassen.

Als Abteilung IV ist dem Institut ein Büro für technisch-industrielle Zeitungsausschnitte angegliedert. Dasselbe liest und verarbeitet 2500 direkt abonnierte Zeitungen und Zeitschriften in deutscher, englischer, französischer, italienischer, holländischer, spanischer, ungarischer, zechischer und polnischer Sprache und versendet an seine Abonnenten jene Zeitungsnachrichten, welche für sie von persönlichem oder sachlichem Interesse sind.

Die Abteilung V endlich ist die Technische Buchhandlung des Bibliographischen Zentralverlags. Dieselbe übernimmt die Beschaffung des in der Techno-Bibliographie enthaltenen literarischen Materials, aller Zeitschriften und Bücher des In- und Auslandes zu Originalpreisen.

Dieser Komplex von Unternehmungen steht ferner noch im Kartellverhältnis zu dem Industrie-Archiv (Berlin W. 15, Fasanenstr. 43) einem Unternehmen, das sich speziell der Auskunfterteilung über Bezugsquellen und Absatzgebiete, Musterbeschaffung, Agentenvermittlung usw widmet.

Das Vorgehen des technobibliographischen Instituts, eine Anzahl bereits bestehender und bewährter Unternehmungen sich ergänzend anzugliedern, — statt alles selbst machen zu wollen, — verdient Billigung. Es sichert seinen Bestrebungen die technische Zentral-Auskunftsstelle zu werden am besten den dauernden Erfolg, der ihm im Interesse der deutschen Technik und Industrie zu wünschen ist. Th. B.

Bücherbesprechungen.

1) Gustav Anders, Lehrbuch der allgemeinen Botanik. 284 Abbildungen. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig, 1909. — Preis geb. 4,80 Mk.

2) Prof. Dr. W. Detmer, Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaft. 3. Auf-

lage. Mit 179 Abbildungen. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1909. — Preis geb. 8 Mk.

3) Prof. Dr. **Arthur Meyer**, Erstes mikroskopisches Praktikum. Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes und in die Anatomie der höheren Pflanzen. Zum Gebrauche in den botanischen Laboratorien und zum Selbstunterrichte. Für Botaniker, Chemiker, Pharmazeuten, Studierende des höheren Lehramts und Zoologen. 2. Auflage. Mit 82 Abbildungen. Band I der Sammlung „Arthur Meyer, Botanische Praktika." Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1907. — Preis geb. 6 Mk.

4) Prof. Dr. **Martin Möbius**, Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger. Zweite Auflage. Mit 15 Abbildungen. Berlin, Verlag von Gebrüder Borntraeger, 1909. — Preis 3,20 Mk.

5) **Gustav Müller**, Mikroskopisches und physiologisches Praktikum der Botanik für Lehrer. 2 Teile mit 235 und 168 Figuren. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1907 und 1908. — Preis geb. I. Teil 4,80 Mk., II. Teil 4 Mk.

6) **Franz Schleichert**, Anleitung zu botanischen Beobachtungen und pflanzenphysiologischen Experimenten. Ein Hilfsbuch für den Lehrer beim botanischen Unterricht. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage mit 77 Abbildungen im Text. Langensalza 1909, Verlag von Hermann Beyer und Söhne (Beyer & Mann). — Preis 3 Mk.

1) Das Lehrbuch von Anders soll denen dienen, die ihre Kenntnisse in der Botanik über das Niveau dessen hinaus zu bringen trachten, was auf den Schulen in diesem Fach gelehrt wird, und die bei Benutzung eines umfassenden Lehrbuchs (Strasburger, Haberlandt) vor der allzugroßen Fülle des Materials zurückschrecken. Das Buch hat ein Register von 4 Seiten, seine Brauchbarkeit würde aber durch ein umfangreicheres Verzeichnis sicherlich erhöht werden. Gerade der Anfänger findet in einem so kurz gefaßten Register nicht genug Stichworte, um mit genügender Sicherheit auf diejenigen Kapitel geführt zu werden, in denen er sich zu orientieren wünscht, auch ist ihm die Nomenklatur noch mehr oder weniger fremd, und so müßte ein solches Buch gleichsam als Lexikon benutzbar sein. Das Buch ist nach der derzeitig ausschlaggebenden Literatur geschickt ausgearbeitet worden.

2) Das gute Buch von Detmer liegt jetzt in dritter Auflage vor. Es will bekanntlich ein Hilfsbuch für diejenigen sein, die sich eingehender mit dem umfangreichen Gebiet der experimentellen Pflanzenphysiologie beschäftigen wollen. Detmer gibt im Vorwort zur neuen Auflage, wie er dies schon im Vorwort zur vorigen Auflage getan hat, zwei nach pädagogischen Erfahrungen hergestellte Listen der Abschnittszahlen, wie sie dem Studierenden zuerst einen allgemeinen Überblick und dann ein tieferes Eindringen in den Gegenstand am besten ermöglichen. Im übrigen ist das Buch bekannt genug, so daß wir auf weiteres hier verzichten können.

3) Das Buch von Meyer hat sich, neben dem Praktikum von Strasburger usw., gut eingeführt. Es soll dem praktischen Unterricht an Studierende und auch dem Selbstunterricht dienen. Aus diesen Gründen ist darauf geachtet worden, möglichst nur solche Instrumente, Chemikalien, Pflanzenmaterialien usw. anzuwenden, die nicht zu teuer sind oder die leicht in größerer Anzahl beschafft werden können. Das Werk wird sich daher besonders gut zum Selbstunterricht eignen.

4) Ein wesentlich kürzergefaßtes Praktikum ist dasjenige von Möbius, das einem Anfängerkursus gerecht wird und deshalb vor allem denen zu empfehlen wäre, die auf diesem Gebiete nur eine allgemeine Übersicht zu erlangen wünschen.

5) Rektor Müller bringt seinen Kollegen in 2 Bändchen ein umfassenderes mikroskopisches und physiologisches Praktikum. Er hat seine Arbeit dazu bestimmt, den Lehrer aus der Unfreiheit des Leitfadenwissens herauszureißen.

6) Das Büchelchen von Schleichert gibt einen Lehrgang der Pflanzenphysiologie, wie er durch Experimente den Schüler zum Beobachten erziehen soll. Es ist dabei stets auf eine möglichst einfache Versuchsanordnung geachtet worden. Das Buch hat sich in der Tat sehr gut bewährt und liegt heut in siebenter Auflage vor. R. P.

1) Dr. **Alfred Berg**, Einführung in die Beschäftigung mit der Geologie. Ein Wegweiser für Freunde der geologischen Wissenschaft und der Heimatkunde. Mit 3 Abbildungen im Text. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1909. — Preis 1,80 Mk.

2) Prof. Dr. **F. Beyschlag**, Prof. Dr. **P. Krusch**, Prof. **H. L. Vogt**, Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung. 3 Bände. 1. Band. 1. Hälfte. Erzlagerstätten. Allgemeines. Mit 166 Abbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1909. — Preis 7 Mk.

3) **E. Haase**, Die Erdrinde. Einführung in die Geologie. Mit 3 farbigen Tafeln und zahlreichen Abbildungen im Text. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig, 1909. — Preis 2,80 Mk.

4) Prof. Dr. **P. Krusch**, Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Mit 102 Textfiguren. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1907. — Preis 16 Mk.

5) **James Geikie**, Professeur de Géologie et de Minéralogie a l'université d'Edimbourg, Traité pratique de Géologie. Traduit et adapté de l'ouvrage anglais „Structural and Field Geology" par M. Paul Lemoine, Docteur es sciences, Chef des travaux de géologie coloniale au Muséum. Préface de M. Michel-Lévy, membre de l'institut, Directeur du service de la carte géologique de France. Ouvrage enrichi de 187 figures et de 64 planches dont 2 en couleurs. Paris, librairie

scientifique A. Hermann & Fils, 1910. — Preis 15 fr.

6) **Stanislaus Meunier**, Professeur de Géologie au Muséum national d'histoire naturelle, La Géologie, générale. Deuxième Édition, revue, corrigée et augmentée. Avec 34 gravures dans le texte. Paris, Félix Alcan, éditeur, Librairies Felix Alcan et Guillaumin Réunies, 1909. — Preis geb. 6 fr.

1) Berg's Einführung will kurz über das orientieren, was als Grundlage eines geologischen Studiums zu wissen nötig ist. Verfasser gibt Ratschläge, gibt den Weg an, der es ermöglicht in die Geologie selbsttätig einzudringen. Dabei ist das Buch so geschrieben, daß jeder Gebildete in der Lage ist, sich zurecht zu finden. Dieses Vorgehen ist sehr verdienstlich, denn eine wirkliche Einsicht in den Wert des Tatbestandes irgendeiner Wissenschaft ist nur dadurch zu erreichen, daß man sich sowohl über die Methode der Erwerbung der Tatsachen einer Disziplin klar ist, als sich auch bestrebt, selbst mitzutun oder doch nachzuprüfen. Verfasser möchte sein Buch als eine Ergänzung zu der bewährten Vorschule der Geologie von Professor Johannes Walther angesehen wissen.

2) Von dem umfangreich angelegten Werk von Beyschlag, Krusch und Vogt liegt zunächst der 238 Seiten umfassende allgemeine Teil vor. Wie aus dem Titel hervorgeht, ist es die Absicht, eine systematische Lagerstättenkunde zu bieten, die nach Angabe im Vorwort sich nicht auf die Erzlagerstätten beschränken will, „sondern die volkswirtschaftlich weit bedeutenderen Lagerstätten der Kohle, des Salzes und des Erdöles in den Kreis der Betrachtung mit einbezieht, so daß die Gesamtheit der wesentlichen, dem Bergbau zur Grundlage dienenden Mineralien und Gesteine behandelt wird" und zwar auch hinsichtlich ihrer Genesis. Die Disposition und der Inhalt des vorliegenden Bandes ergibt sich aus den folgenden Überschriften. Nach einer Einleitung lauten diese Überschriften: Allgemeine Systematik, Form und bildliche Darstellung der Erzlagerstätten. — Inhalt der Erzlagerstätten. — Die Mineralbildung. — Über die relative Verbreitung der Elemente. — Über die natürlichen Elementkombinationen mit besonderer Berücksichtigung der Metalle. — Entstehung der Erzlagerstätten. — Die absolute und relative Menge der Metalle auf den nutzbaren Lagerstätten. — Primäre und sekundäre Teufenunterschiede. — Merkmale der Erzvorkommen an der Tagesoberfläche. — Die wissenschaftliche Einteilung (Systematik) der Erzlagerstätten.

3) Haase bietet in seinem reich illustrierten Buch eine für den Laien berechnete Einführung in die Geologie und zwar disponiert er nach einer kurzen Einleitung von vornherein den Stoff nach den geologischen Formationen. Schon Seite 8 beginnt die Betrachtung der archäischen Formation. Die Erörterung allgemeiner Probleme ist immer da eingefügt, wo sich zuerst ein Bedürfnis dazu herausstellt. Danach macht die allgemeine Geologie, trotz Vorführung des Materials nach Formationen doch den Hauptteil des Buches aus, wie das in einer elementaren Einführung auch nicht anders sein darf. In einem Anhang hinter dem Register ist eine Sammlung von Lesestücken beigefügt nach verschiedenen Autoren. Das ist ein guter Gedanke.

Von Versehen sei vor allem eins angegeben, das den Referenten besonders angeht. Verfasser ist nämlich in den Begriff des Faulschlamms (Sapropels) nicht eingedrungen, indem er den Humus, der sich infraaquatisch bildet, als Faulschlamm bezeichnet (vgl. S. 43 und 125), während Faulschlamm ganz etwas anderes wie Humus ist. Faulschlamm entsteht im Wasser aus den echten Wasserorganismen (Algen, Tieren), besonders aus mikroskopischen Organismen, die nach ihrem Absterben — ruhiges Wasser vorausgesetzt — auf dem Grunde des Wassers einen Brei, eben den Faulschlamm, erzeugen. Dieser führt dann zu den Kohlen der Cannelkohlengruppe, während die aus Landpflanzen, besonders Sumpfpflanzen, gebildeten Humusgesteine zu den üblichen Glanzsteinkohlen führen. Es handelt sich hier um sehr verschiedene Kaustobiolithe, d. h. um brennbare, von Organismen herstammende Gesteine, über deren Eigenschaften wir schon wiederholt in der Naturw. Wochenschrift Angaben gemacht haben. (Vgl. insbesondere Nr. 1 des vorliegenden Jahrganges, wo eine generelle Übersicht über die Kaustobiolithe geboten ist.)

4) Das oben genannte Buch von Krusch hat seinen besonderen Wert in erster Linie für Experte und Prospektoren dadurch, daß es Nachdruck legt auf die geologische und erzlagerstättenkundliche, also auf die wissenschaftliche Seite des Gegenstandes, wie das notwendig ist, „um die Fortsetzung des zu untersuchenden Vorkommens an der Oberfläche festzustellen, neue analoge Lagerstätten in der Nähe zu finden und Schlüsse auf eine eventl. Änderung der Erzführung in der Tiefe zu ziehen". Aber auch der Geologe, wenn er Experte ist, wird die Belehrung und die Winke, die er aus dem Buch zu schöpfen vermag, dankbar begrüßen, denn dieser geht zwar meist genau auf den geologischen Verband ein, „kümmert sich aber in der Regel nicht" um die auf den Inhalt einer Lagerstätte bezüglichen „Gesetze der Erzlagerstättenlehre, wie Verteilung des Metallgehaltes, sekundäre Verschiebungen desselben, um die Erzvorräte und die Rentabilität, also um Faktoren, die notwendig für die Entwerfung desjenigen Bildes sind, welches der Auftraggeber für die industrielle und kaufmännische Durchführung seiner Unternehmung braucht". Das Buch hat seine Aufgabe trefflich gelöst.

5) Von Geikie's Buch besitzen wir eine deutsche Ausgabe. Die vorliegende französische ist keine wörtliche Übersetzung des Originals, sondern, wie im Titel gesagt, eine Anpassung. Der Herausgeber hat nämlich eine ganze Anzahl Stellen weggelassen, insbesondere hat er diejenigen Paragraphen kassiert, die sich zu speziell mit der Geologie Schottlands beschäftigen. Im übrigen hat er an der Disposition mancherlei geändert und den Text hier und da erweitert. Schematische Figuren sind in der französi-

schen Ausgabe noch zahlreicher vorhanden als in der englischen. Sonst hat sich Verfasser bemüht, dessen Hauptstreben war, das schöne Buch dem französischen Leser anzupassen, ihm seine Originalität zu belassen und die Art, wie Geikie seinen Gegenstand ansieht, nicht zu verwischen.

6) Die zweite Auflage des Meunier'schen Buches unterscheidet sich nicht wesentlich von der ersten; es ist als eine Darstellung des allgemeinsten aus der Geologie denjenigen zu empfehlen, die einen Einblick in die Vorgänge wünschen, die die Eigentümlichkeiten der Erdkruste geschaffen haben. Es beschäftigt sich mit der Wirkungsweise der Lebewelt, der Atmosphäre, des Eises, des Meeres usw. und zwar begreiflicherweise mit ganz besonderer Hervorkehrung dessen, was die französische Geologie bewegt hat und bewegt. Mancherlei Wichtiges, das andere Nationen geleistet haben, fehlt zwar, aber in den Büchern dieser anderen Nationen ist es damit ja mehr oder minder dasselbe: die Autoren bringen eben naturgemäß das in den Vordergrund, was sie besonders gut kennen. Die mehr oder minder große Einseitigkeit, die sich in fast allen Werken vorfindet, ist durch die Schwierigkeit gegeben, die unendliche Literatur zu bewältigen und die fremden Sprachen zu bezwingen. Wer sich über die Ansichten in der französischen Literatur zu unterrichten wünscht, wird das Buch mit Nutzen einsehen. Die Bemühung, auch die fremde Literatur zu berücksichtigen, ist übrigens überall in dem Buche wahrzunehmen. P.

Dr. **John Perry**, Die Dampfmaschine (einschließlich der Dampfturbine) und Gas- und Ölmaschinen. Deutsch bearbeitet von Dr. H. Meuth. 708 Seiten mit 350 Figuren und 1 Wärmetafel. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 22 Mk.

Perry besitzt bekanntlich ein ausgezeichnetes Lehrtalent. Sein neues Werk über Wärmekraftmaschinen wird daher dem deutschen Publikum ebenso willkommen sein, wie die gleichfalls in deutschen Bearbeitungen erschienene angewandte Mechanik und die höhere Analysis für Ingenieure. Die Darstellung in dem vorliegenden Werke ist durchweg so klar und durch gute Abbildungen aufs reichste unterstützt, daß das Studium des Buches jedem Interessenten, auch dem Nicht-Techniker, der sich über die Wirkungsweise der verschiedenen Wärmemotoren und der mit ihnen zusammenhängenden Konstruktionen (Indikatoren, Kessel, Injektoren usw.) gründlich unterrichten will, bestens zu empfehlen ist. Die deutsche Ausgabe hat mit Rücksicht auf die seit dem Erscheinen der englischen verflossenen 10 Jahre mancherlei Ergänzungen erfahren, die sich namentlich auf den überhitzten Dampf und die Dampfturbine beziehen. Auch die Kapitel über die der Wärmetheorie entstammenden, wissenschaftlichen Grundlagen sind größtenteils neu gestaltet worden. Durchgerechnete Übungsaufgaben sind in dem ganzen Werke der systematischen Darstellung angeschlossen und werden trefflich dazu dienen können, zur vollen Klarheit über alle in Betracht kommenden Verhältnisse zu führen. Allerdings wird, wie Verf. mehrfach betont, das bloße Bücherstudium für einen angehenden Ingenieur nie genügen, es muß durch Beobachtungen und Messungen an arbeitenden Maschinen in Übungslaboratorien ergänzt werden. Kbr.

Dr. **A. Ginzberger**, Dr. **P. Kammerer**, Dr. **F. Koßmat**, Dr. **W. A. Lay**, **L. v. Portheim**, **K. C. Rothe**, **A. Umlauft**, **E. Walther**, Dr. **F. Werner**, Der moderne Naturgeschichtsunterricht. Beiträge zur Kritik und Ausgestaltung. Herausgegeben von K. C. Rothe. 235 Seiten, Oktav, mit 12 Abbildungen. F. Tempsky, Wien und G. Freytag, G. m. b. H. Leipzig 1908. — Preis 5 Mk.

Das vorliegende von Naturforschern und Schulmännern ausgearbeitete Werk ist aus der Erkenntnis entstanden, daß eine fruchtbare Ausgestaltung des Naturgeschichtsunterrichtes nur durch eine erhöhte Ausbildung der Lehrerschaft sowohl nach der materialen, als auch nach der formalen Seite möglich ist. Daher wurde für ein intensiveres Studium der Naturwissenschaften, ihrer Geschichte und auch der erkenntnistheoretischen Grundlagen eingetreten, insbesondere aber auch für eine praktische Mitarbeit der fähigeren Lehrer am Erforschen der Natur — soweit dieses durch einen ernsten Dilettantismus möglich ist — Anregungen gegeben. Im allgemeinen Teile gibt Seminarlehrer Dr. W. A. Lay eine die Entwicklnng der Biologie, Geologie und Philosophie berücksichtigende Geschichte der Methodik und schließt an sie eine kritische Betrachtung des derzeitigen Standes an, wobei Mängel und Gefahren berücksichtigt sind und Vorschläge zur Abhilfe geboten werden. Den speziellen Teil leitet Dr. A. Ginzberger mit einer erklärenden Übersicht der Teilwissenschaften der Zoologie und Botanik ein, Erörterungen, deren Notwendigkeit jedem klar ist, der die auch in gebildeten Kreisen oft zu beobachtenden Mißverständnisse kennen lernen konnte. Die in den biologischen Schulbüchern so stark betonten Schutzfärbungstheorien, über deren Bedeutung die Wissenschaft noch keineswegs die Akten geschlossen hat, erforderten eine kritische Betrachtung, welche von K. C. Rothe gegeben wurde und der eine Besprechung von Kausalität, Effektualität und Teleologie notwendigerweise vorhergehen mußte, wird doch durch unpassende oder unrichtige Verwendung dieser Begriffe manche irrtümliche Auffassung hervorgerufen. Dr. F. Werner bespricht sodann im Kapitel „Nützliche und schädliche Tiere" die Stellung des Menschen zur Tierwelt, für eine weitherzige und den kleinlichen Egoistenstandpunkt aufgebende Auffassung eintretend. Dr. P. Kammerer und L. v. Portheim bringen Anregungen und Anleitungen zur Ausführung von Beobachtungen und einfachen Experimenten für die Volksschule und die Unterstufe höherer Schulen. E. Walther schließt sich mit einer durch Beispiele und Illustrationen erläuterten Besprechung der Exkursionen an. Dr. F. Werner erörtert sodann die so wertvollen Lehrmittel: Aqua-

rien und Terrarien, Hofgartendirektor A. Umlauft die Errichtung und Erhaltung von Schulgärten und die Blumenpflege durch Schulkinder. Umlauft bespricht in eingehender Weise zuerst den Schulgarten in der Stadt, dann den auf dem Lande und den Schulgarten im Gebirge, dabei berücksichtigt er sowohl den Wert gut angelegter Gärten als Lehrmittel, wie auch ihre Bedeutung zur Förderung der Landwirtschaft und Blumenpflege. Das Zeichnen als notwendiges Unterrichtsmittel wird von E. Walther dargelegt. Die folgenden zwei Kapitel: Mehr Geologie! und Geologie im Geographieunterrichte — von K. C. Rothe und Dr. F. Koßmat ausgearbeitet — befürworten eine intensivere Pflege der Geologie und bringen hierzu auch erläuternde Beispiele. K. C. Rothe gibt im vorletzten Kapitel Anregungen für Lehrer auf dem Lande, wie letztere durch kleinere Arbeiten zur Erforschung der Natur Beiträge leisten könnten. Im letzten Kapitel bespricht derselbe Autor die Fortbildung des Lehrers durch Selbststudium und nennt die wichtigste einführende Literatur. Jedes Kapitel enthält auch ein spezielles Literaturverzeichnis, der Gebrauch des Werkes wird durch ein ausführliches Namen- und Sachregister erleichtert. Es sei noch besonders betont, daß der Herausgeber alle Leser bittet, ihm Wünsche, Berichtigungen oder Vorschläge für Änderungen und Ergänzungen mitzuteilen, damit das Werk, das den im Volke stehenden und für das Volk lebenden Lehrern gewidmet ist, bei einer eventuellen zweiten Auflage den Bedürfnissen der Leser möglichst entgegen kommen könne.

(x.)

Literatur.

Neuber, weil. Feldmarsch.-Leutn. Aug.: Topographie. 1. Tl. (VII, 792 S. m. Abbildgn. u. 2 Taf.) Lex. 8°. Wien '09, W. Braumüller. — 20 Mk.

Schmitt, Leonh.: Wie pflege ich Seetiere im Seewasser-Aquarium? Nach 15jähr. Erfahrgn., 1894—1909, für den Liebhaber bearb. (IV, 71 S. m. Abbildgn. und Titelbild.) gr. 8°. Stuttgart '09, F. Lehmann. — 1 Mk.

Spalteholz, Prof. Wern.: Handatlas der Anatomie des Menschen. Mit Unterstützung v. † Prof. Wilh. His bearbeitet. 3. Bd. Eingeweide, Gehirn, Nerven, Sinnesorgane. 5. Aufl. (III u. S. 477—869 m. Abbildgn.) Lex. 8°. Leipzig '09, S. Hirzel. — 21 Mk., geb. 22 Mk.

Stock, Prof. Alfr., u. Priv.-Doz. Assist. Arth. **Stähler,** Drs.: Praktikum der quantitativen anorganischen Analyse. (VIII, 152 S. m. 37 Fig.) 8°. Berlin '09, J. Springer. — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Strasburger, Eduard, Ludw. Jost, Heinr. **Schenck** u. George **Karsten,** Proff. Drs.: Lehrbuch der Botanik f. Hochschulen. 10. umgearb. Aufl. (VII, 651 S. m. 782 z. Tl. farb. Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 8 Mk., geb. 9 Mk.

Suess, Eduard: Das Antlitz der Erde. III. Bd. 2. Hälfte. Schluß des Gesamtwerkes. Mit 55 Textabbildgn., 3 Taf. in Schwarzdr. u. 5 farb. Karten. Sach- und Namenregister in Beilage. Bearb. v. Adjunkt Dr. Luk. Waagen. (IV, 789 u. 158 S.) Lex. 8°. Wien '09, F. Tempsky. — Leipzig, G. Freytag. — 50 Mk.

Svedberg, Priv.-Doz. Dr. The: Die Methoden zur Herstellung kolloider Lösungen anorganischer Stoffe. Ein Hand- und Hilfsbuch f. die Chemie u. Industrie der Kolloide. Mit 60 Abbildgn., zahlreichen Tab. u. 3 Taf. (XII, 507 S.) gr. 8°. Dresden '09, Th. Steinkopff. — 16 Mk., geb. in Leinw. 18 Mk.

Tigerstedt, Prof. Dr. Rob.: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1. Bd. 5. umgearb. Aufl. (XII, 540 S. m. 153 z. Tl. farb. Abbildgn.) Lex. 8°. Leipzig '09, S. Hirzel. — 12 Mk., geb. 14 Mk.

Wohlwill, Emil: Galilei u. sein Kampf f. d. Kopernikanische Lehre. 1. Bd. Bis zur Verurteilung der Kopernikanischen Lehre durch die röm. Kongregationen. (XX, 646 S.) gr. 8°. Hamburg '09, L. Voss. — 14 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Oberlehrer Dr. L. in Frankfurt a. M. — „In Schopenhauer's Welt als Wille und Vorstellung fand ich vor einiger Zeit (Ergänzungen zum 1. Buch) folgende Stelle:

> Demzufolge lebt der denkende Geist mit dem Auge in ewigem Frieden, mit dem Ohr in ewigem Krieg. Dieser Gegensatz der beiden Sinne bewährt sich auch darin, daß Taubstumme, wenn durch Galvanismus hergestellt, beim ersten Ton, den sie hören, vor Schrecken totenblaß werden . . . .

Schopenhauer entnimmt diese Tatsache Gilbert's Annalen der Physik (Bd. 10, S. 382), und tatsächlich findet sich dort eine Nachricht, daß durch starke elektrische Ströme . . . vollständig Taube zum Hören gebracht worden seien . . .

Ich weiß nicht, inwieweit man Versuche über die Beeinflussung der Sinnesorgane durch den galvanischen Strom versucht hat, mir sind nur die kataphoretischen Experimente, die mit ganz minimalen Strömen, 1—4 M.-A., gemacht werden, bekannt."

Herr Oberstabsarzt Dr. M. Ebertz teilt mir freundlichst mit, daß über die Beeinflussung des Gehörorgans durch den elektrischen Strom eine Reihe von Arbeiten vorliege, so Arbeiten von Brenner, Pollak, Gärtner, Gradenigo, v. Frankl-Hochwart und Moos. In dem Lehrbuch der Ohrenheilkunde von Politzer seien die Sachen kurz erwähnt. Über die elektrischen Reizungen des Sehorgans führt er eine Arbeit von G. E. Müller an in der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane 14, 329; über Einwirkungen der Röntgen- und Radiumstrahlen nennt er Himstedt und Nagel (Berichte der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft, 1901, und Annalen der Physik, 1901, 4, 537).

Vielleicht können Leser der Zeitschrift noch weitere Literaturangaben machen und über die Sache selbst berichten.

Angersbach.

Herrn **W. B.** in Leipzig. — Ein Ihnen bekannter Kaninchenzüchter mischt im Frühling den Kaninchen ein braunes Pulver „Hirschbrunst" unter das Futter, um diese zur Brunst zu treiben. Sie fragen, welches der wissenschaftliche Name des Pulvers, in dem Sie bei mikroskopischer Untersuchung zahlreiche Pilzsporen fanden, sei, ob das Pulver wirklich die genannte Wirkung besitze und wie diese Wirkung physiologisch zu erklären sei. — — Es handelt sich um einen trüffelartigen Pilz, Hirschtrüffel, *Elaphomyces granulatus*. Nach J. Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde (2. Aufl. Kryptogamen von A. B. Frank, Hannover 1877, S. 1795) „hat dieser Pilz einen eigentümlichen, unangenehmen Geruch und bittern Geschmack. . . . Früher war er als Heilmittel (Hirschbrunst, *Boletus cervinus*) gebräuchlich. Jetzt wird er wegen seiner reizenden Kräfte nur noch als Hausmittel bei Tieren angewendet; beim Landvolk in manchen Gegenden soll eine aus demselben bereitete geistige Tinktur als **Aphrodisiacum** gerühmt werden." — Die physiologischen Lehrbücher wissen über die Wirkung der Aphrodisiaca nichts zu berichten. In einem auf physiologischer Grundlage stehenden Lehrbuch der Pathologie, welches mir gerade zur Hand ist (F. v. Niemeyer's „Lehrbuch der speziellen Pathologie und Therapie mit besonderer Rücksicht auf die Physiologie und pathologische Anatomie", 9. Aufl., Berlin 1877, Bd. 2, S. 115) heißt es: „Alle sogenannten Aphrodisiaca sind unnütz, z. T. schädlich." — Auf welchen wissenschaftlichen Untersuchungen dieses Urteil basiert, kann ich Ihnen leider nicht sagen. Vielleicht vermag irgendeiner der Leser Näheres mitzuteilen. Die Möglichkeit eines Reizes auf die betreffenden Nerven ist von vornherein nicht ausgeschlossen. Das Experiment würde also entscheiden müssen. Freilich müßte auch in Frage kommen, ob

das Reizmittel dem Gesamtorganismus schadet. C. Kaufmann (in: F. Penzoldt u. Stintzing, Handbuch der Therapie innerer Krankheiten Bd. 7, Jena 1903, S. 452) sagt: „Viele neuere Autoren verhalten sich den sämtlichen Aphrodisiaca gegenüber sehr skeptisch." . . . . Dann: „eine völlige Wirkungslosigkeit ist nicht erwiesen . . . . Ein ganz modernes Mittel ist das Yohimbin. Es wird aus der in Kamerun gegen die Impotenz angewandten Yohimbehe-Rinde gewonnen". — Bei dem Urteil der Mediziner muß berücksichtigt werden, daß es sich für sie meist nicht um die Erhöhung des Geschlechtstriebes, sondern um die Beseitigung pathologischer Hemmungen handelt. Wir dürfen also ihre Erfahrungen und ihr skeptisches Urteil nicht ohne weiteres maßgebend sein lassen, wenn es sich darum handelt, Kaninchen zur Brunst zu treiben. Dahl.

Herrn Lehrer **R. O.** in Lunden (Holst.). — Sie meinen, daß der **Kaisermantel,** *Argynnis paphia*, Trutzfarben besitze und wollen Ihre Ansicht in folgender Weise begründen: Der Flug ist langsam und ziemlich schwerfällig. Der Fluchtinstinkt ist wenig entwickelt, so daß man den Falter, wenn er auf einer Blüte sitzt, leicht mit der Hand greifen kann. Der Falter ist auffallend gefärbt. Er liebt es, hohe Blüten, namentlich Distelblüten, zu besuchen und hält dabei die Flügel ausgebreitet. Eine sexuelle Funktion der Färbung kann nicht in Betracht kommen, da die Anlockung der Weibchen durch Duftschuppen der Männchen erfolgt. — — Experimente, die man mit der Puppe des Kaisermantels angestellt hat, haben ergeben, daß die Farbe derselben sich der Farbe der Umgebung anpaßt, ebenso wie die Farbe der Puppe von *Pieris* und *Vanessa* (vgl. E. B. Poulton, The colours of animals, their meaning and use, London 1890, p. 141). Damit ist also Ihre Ansicht widerlegt. — Schon der Umstand, daß die Ober- und Unterseite der Flügel verschieden gezeichnet sind, spricht im allgemeinen gegen Trutzfärbung. — Man muß sich freilich wundern, daß die Tagfalter, die doch meist sehr lebhaft gefärbt sind, mit ihrem nicht sehr schnellen, gaukelnden Fluge auskommen, ja, daß sie sogar ihre Farben ganz offen zur Schau tragen können. Verständlich wird uns dieses auffallende Treiben, wenn wir den Körper der Falter auf seinen Nährwert näher untersuchen. Schon die Tatsache, daß der Körper beim Spannen so schnell trocken wird, spricht für einen sehr geringen Nährwert im Verhältnis zur Ausdehnung des ganzen Tieres. Die umfangreichen Flügel sind als Nahrung so gut wie wertlos und nicht viel besser steht es mit den Beinen. Der Körper ist bei den Tagfaltern verhältnismäßig sehr dünn. Es kommt hinzu, daß die Schuppen, als feiner Staub, die Wirkung der Verdauungssäfte beeinträchtigen. (Man vgl. mein „Tierleben im deutschen Walde", Jena 1902, S. 29.) Die Tagfalter sind deshalb eine sehr wenig begehrte Nahrung. — Falsch ist es freilich, wenn man behauptet hat, die Tagfalter besäßen gar keine Feinde. Als Feinde seien genannt die Vögel (vgl. E. B. Poulton, Birds attacking butterflies, in: Nature Vol. 65, 1902, p. 343—44 und 465), die Faltenwespen (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 6, S. 767) und besonders die Libellen. Vögel scheinen Tagfalter nur dann zu fressen, wenn sie nichts Besseres finden und großen Hunger haben. Nur die insektenfressenden Falkenarten dürften von dieser Regel eine Ausnahme machen (vgl. Mitt. zool. Mus. Berlin, Bd. 1, Heft 3, Berlin 1899, S. 163). Die Tatsache, daß der männliche Kaisermantel Duftschuppen besitzt, schließt die sexuelle Funktion der Farben keineswegs aus. Bei Vögeln sind freilich lebhafte Farben und schöner Gesang selten vereint. Immerhin gibt es lebhaft gefärbte Vögel, die einen sehr auffallenden Lockruf besitzen. — Auffallender Geruch ist sehr häufig von auffallenden Farben begleitet. Als sehr bekanntes Beispiel erinnere ich nur an die schwarze Schwanzspitze des Hermelins, die sicher sexuellen Zwecken dient. Dahl.

Herrn Lehrer **E. S.** in Wismar. — Sie teilen uns eine Beobachtung mit und bitten um Erklärung derselben: Auf einem ca. 2,5 m hohen Strauch saß eine Nachtigall. Plötzlich glitt aus dem oberen Teil des Strauches ein kleiner brauner Körper unter einem Winkel von 45° zur Erde. An dem Punkt, an dem der Körper zur Erde gelangte, befand sich aber, als der Beobachter hinging, nicht, wie er erwartet hatte, ein junger Vogel, sondern eine braune Maus mit heller Brust und ziemlich großem Kopfe. — — Der Fall läßt sich nur als eine **Sinnestäuschung** erklären. — Es ist bekannt, daß geschickte Taschenspieler ähnliche Verwandlungen vor unseren Augen eintreten lassen, indem sie einen Augenblick die Aufmerksamkeit vom Gegenstande abzulenken wissen. Im vorliegenden Falle bewirkte der Zufall das, was sonst die Kunst des Taschenspielers fertig bringt. — Wer oft lebende Tiere in der Natur beobachtet hat, weiß, daß man nicht selten getäuscht wird. Deshalb haben gelegentliche, zufällige Beobachtungen, die z. B. in Brehm's Tierleben eine so große Rolle spielen, einen sehr geringen Wert. Wer die Wissenschaft fördern will, muß planmäßig beobachten. Dahl.

Herrn Hauptlehrer **M. C.** in Krag bei Essen. — Als **Formen der Atmung** bei Tieren kann man die Atmung mittels verschiedener Organe, die Kiemenatmung, die Lungenatmung, die Tracheenatmung, die Darmatmung und die Atmung mittels der gesamten Körperoberfläche bezeichnen. Dahl.

Herrn **G. K.** in Gl. — Auf Grund eines Versuchs mit dem Pilze *Coprinarius disseminatus* vermuten Sie, daß bei der regelrechten und planmäßigen Ausstreuung der Sporen Kräfte wirksam seien, die nach Art der gleichnamigen Elektrizitäten wirken; dazu führte Sie wohl die Beobachtung, daß zwischen den drei von Ihnen auf einem Blatte weißen Papiers befestigten Pilzkörpern keine Sporen lagen, während dagegen von jedem derselben sich bis auf 15 cm vom Standorte ein dunkler Sporenstreif hinzog. Welche Faktoren in diesem speziellen Falle das Sporenbild beeinflußt haben, ist ohne genaue Nachprüfung schwer zu sagen. Jedoch sei auf eine sehr sorgfältige und interessante Arbeit hingewiesen, die sich mit der Sporenausstreuung der höheren Pilze beschäftigt, und deren Kenntnis ich Herrn Prof. Lindau verdanke: R. Falck, Die Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten und der biologische Wert der Basidie (Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen IX. (1904) 1—82; Ref. in Just's Bot. Jahresber. XXXII. 1. 60). Nach diesem Forscher werden die charakteristischen Ausbreitungslinien der Basidiosporen auf den Flächen des Raumes durch Licht und Wärme veranlaßt: bei einseitiger Beleuchtung verbreiten sich die Sporen in entsprechenden besonderen Linien, die unabhängig sind vom Verlaufe der Lamellen. Wärmebildung ist die Ursache der selbsttätigen Sporenverbreitung bei den Basidiomyceten; durch die von den Pilzfruchtkörpern an die Luft abgegebene Wärme werden die fallenden Sporen ausgebreitet. Näheres siehe in der genannten Arbeit. H. Harms.

Der zu Johannesburg entdeckte Komet 1910a hat nach einem von Kobold berechneten, in Nr. 4385 der Astronomischen Nachrichten veröffentlichten Elementensystem am 17. Januar, dem Tage der Entdeckung, sein Perihel passiert und entfernt sich jetzt bereits wieder sowohl von der Sonne, als auch von der Erde. Am 14. Februar steht er in $\alpha = 22^h 1{,}6^m$, $\delta = +9°53'$, wird aber schon erheblich lichtschwächer geworden sein und dürfte für das bloße Auge bald unsichtbar werden. Er bewegt sich langsam in nordöstlicher Richtung. Kbr.

Berichtigung. In der Antwort an Herrn **W. M.** in Stettin am Schluß von Nr. 6 muß es durchweg anstatt Durchmesser Halbmesser heißen.

Inhalt: Otto Burger: Über den Kreislauf des Kalkes in der Natur. — **Kleinere Mitteilungen:** P. Ascherson: Bemerkungen zu den drei sagenhaften Pflanzen. — Prof. Dr. H. Stille: Neuere Auffassungen über das Alter der deutschen Mittelgebirge. — **Vereinswesen.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben:** Bestrebungen zur Schaffung einer internationalen Zentralstelle für technische Auskünfte. — **Bücherbesprechungen:** Botanisches Sammel-Referat. — Geologisches Sammel-Referat. — Dr. John Perry: Die Dampfmaschine. — Dr. A. Ginzberger u. a.: Der moderne Naturgeschichtsunterricht. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 20. Februar 1910. | Nummer 8.

Über die Abtrennung der Paläontologie von der Geologie.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. W. Branca.

Mit lebhaftem Interesse habe ich die Ausführungen gelesen, die Herr Kollege Jaekel über die Frage einer Trennung beider im Titel genannten Wissensgebiete in dieser Zeitschrift gemacht hat. Es lassen sich manche Gesichtspunkte gegen eine Abtrennung der Paläontologie von der Geologie geltend machen. Vielleicht ergreift noch ein anderer derjenigen Herren Kollegen das Wort, welche, wie ich, in gleichem Maße geologisch und paläontologisch gearbeitet haben. Ich will diese Gesichtspunkte hier aber nicht geltend machen, damit nicht der Anschein erweckt wird, ich spräche aus persönlichen Gründen; denn bei der von Herrn Jaekel befürworteten Trennung handelt es sich natürlich zunächst um Orte wie Berlin mit großer Sammlung von Fossilien. Ich will vielmehr von der Voraussetzung ausgehen, jene obigen Gründe würden für nicht stichhaltig erachtet, man sei im Prinzip zu einer Trennung entschlossen. Dann entstehen die Fragen: Gleich oder erst später? Ist es durchführbar ohne sehr große Geldmittel? Wie muß nun die Vorbildung derer sein, denen man diese selbständig gewordene Wissenschaft anvertraut, damit die Wissenschaft auch gewinnt gegenüber dem bisherigen Zustande? Der Konsequenzen muß man sich selbstverständlich vorher klar sein, die sich aus solcher Trennung ergeben.

I. Zunächst, so denke ich mir, werden die Ministerien wohl die Abtrennung der Geologie von der Mineralogie überall durchführen wollen, ehe sie an die neue Aufgabe einer weiteren Loslösung der Paläontologie von der Geologie schreiten. Es wäre doch tief zu beklagen, wenn jene erstere Abtrennung, die an vielen reichsdeutschen Hochschulen noch nicht vollzogen ist, dadurch ins Stocken kommen sollte, daß die vorhandenen Mittel für eine neue Aufgabe verwendet würden, bevor die alte Aufgabe überall gelöst ist. Die Vertreter der Geologie würden das, und mit Recht, im Interesse ihrer Wissenschaft als eine Schädigung der letzteren empfinden; denn darüber darf man sich keinem Zweifel hingeben, daß nicht beides zugleich geschehen würde. Jede jetzige Neuschöpfung einer abgetrennten paläontologischen Stelle würde von der Geologie bezahlt werden durch den Verlust einer von der Mineralogie abzutrennenden geologischen Stelle. Es haben im Deutschen Reiche bisher noch nicht einmal ein Extraordinariat für Geologie: Erlangen, Gießen, Kiel, Münster, Rostock, Würzburg. Nur ein Extraordinariat für Geologie haben bisher Heidelberg, Jena, Königsberg. Nur ein Extraordinariat für Mineralogie haben Greifswald, Halle; und Tübingen hat noch nicht einmal ein solches.

Also von 10 preußischen Universitäten ist die Trennung von Geologie und Mineralogie in 2 Fällen noch gar nicht durchgeführt; in 3 Fällen nur erst im Extraordinariat. Mit anderen Worten: Die Hälfte der preußischen Universitäten entbehrt noch einer vollen Vertretung beider Fächer; und an den preußischen Technischen Hochschulen, Landwirtschaftlichen und Forstakademien fehlt wohl noch jede Trennung, ist nur ein Vertreter für beide Fächer vorhanden.

Von 10 außerpreußischen Universitäten hat die volle Hälfte, 5, die Trennung in Mineralogie und Geologie noch gar nicht durchgeführt; nur 2 haben erst ein Extraordinariat neben dem Ordinariat; nur 3 haben 2 Ordinariate. Und von den anderen, Technischen usw. Hochschulen gilt wohl dasselbe wie von den preußischen.

II. Klar müssen sich auch die Ministerien wie die Geologen darüber sein, daß durch die schließliche Abtrennung der Paläontologie von der Geologie dieser letzteren Wissenschaft leicht ein sehr empfindlicher Nachteil erwachsen kann, durch den die Geologie viele Jahre lang im Unterricht wie in ihren Arbeiten geschädigt werden könnte. Es liegt das in den Sammlungs-Verhältnissen begründet.

Leicht nämlich und ohne weiteres durchzuführen ist bei einer Abtrennung des Lehrstuhles der Geologie von dem der Mineralogie die Trennung der Sammlungen; denn der Geologe braucht nicht, wenn man von einer kleinen Zahl der häufigsten Mineralien absieht, eine Mineraliensammlung. Es läßt sich daher ohne weitere Kosten und unschwer eine bisherige mineralogisch-geologische Sammlung in je eine selbständige mineralogische und eine selbständige geologische teilen. Sehr viel schwieriger und kostspieliger gestaltet sich dagegen die Sache, wenn eine bisherige geologisch-paläontologische Sammlung in zwei getrennte selbständige Sammlungen geteilt werden soll. Der Paläontologe freilich mag diese Sache für sehr einfach erklären, indem er geltend macht, daß alle Fossilien, abgesehen von Leitfossilien, in die abzutrennende paläontologische

Sammlung gehören und sie damit für sein Fach reklamiert. Danach wäre dann, so wie die meisten geologisch-paläontologischen Sammlungen beschaffen sind, der Geologe sozusagen an die Luft gesetzt; und er kann nun zusehen, wie und wo der Staat ihm eine neue Sammlung kauft.

Dieser Kauf und das Zusammenbringen einer neuen Sammlung wie sie der Geologe braucht sind indessen eine nach doppelter Richtung nicht leichte Sache. Unschwer freilich ist es, besonders die häufigeren, Leitfossilien für die neue geologische Sammlung zu kaufen oder zu sammeln. Es wird dagegen eine überaus kostspielige und schwierige Sache, sobald es sich um besonders guterhaltene Exemplare schon bei den niederen Tieren, und nun gar bei höheren Tieren, handelt; denn wesentlich diese letzteren sind, zumal in guten Exemplaren, an denen der Studierende wirklich etwas sehen kann, überaus teuer. Zugleich sind sie aber auch meist selten, so daß der Erfolg der sein würde, daß der seiner bisherigen Sammlung beraubte Geolog nur mit Hilfe sehr großer Mittel und auch erst nach recht langer Zeit eine würdige Sammlung zusammenbringen könnte, die für den Unterricht genügt, aber auch zugleich für wissenschaftliche Arbeiten der Doktoranden usw., das nötige Material und auch Vergleichsmaterial birgt.

Solange der Geolog die historische Geologie mit zu vertreten haben wird — und diese wird man natürlich nicht dem Paläontologen übertragen dürfen, da letzterer sich ja nach der Abtrennung der Paläontologie fast rein auf das Zoologische (Botanische) beschränken muß — solange wird auch die Geologie dieser fossilen höheren Tiere (Pflanzen) bedürfen. Die Einteilung der festen Erdrinde in einzelne Formationen und deren Unterabteilungen ist nun einmal gegründet auf die Entwicklung der Lebewelt. Eine Vorlesung über historische Geologie ohne eine Darstellung dieser Entwicklung der Lebewelt ist nicht denkbar. Der Geologe braucht also für seinen Unterricht auch die fossilen höheren Tiere genau ebenso, wie er Gesteine für denselben braucht.

Nun wird mir freilich von paläontologischer Seite geltend gemacht, für den Geologen seien ja Gipsabgüsse dieser höheren Tiere völlig genügend. Indessen solche Gipsabgüsse sind eine sehr schlechte Sache für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Sie sind schon für den Archäologen und für den Kunsthistoriker ein Notbehelf; indessen sind sie hier immerhin noch gut brauchbar, weil für den Archäologen und Kunsthistoriker der Plastik die äußere Form das Entscheidende ist. Aber für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist Gips ein sehr trauriger Notbehelf, der seinen Zweck nur unvollkommen und nur ganz roh erfüllt. Mit Gipsabgüssen der höheren Tiere den Geologen abzuspeisen, scheint mir also im Interesse seiner Wissenschaft nicht durchführbar zu sein.

Ich meine daher, der Staat muß sich von vornherein darüber klar sein, daß er überaus tief in seinen Säckel greifen muß, wenn er, bei einer Abtrennung der Paläontologie von der Geologie, nicht die Geologie, die er soeben erst und auch das noch nicht überall, von der Mineralogie abgetrennt und auf eigene Füße gestellt hat, sofort wieder schädigen will, indem er ihr notwendiges Unterrichtsmaterial in Form von Gips verabreicht.

Aber diese große Schwierigkeit läßt sich in einfachster und billigster Weise dadureh umgehen, daß, wenn einmal zu einer Trennung geschritten wird, man nur Extraordinariate für die Paläontologie sehafft, mit eigenem Institut natürlich; aber so, daß die Sammlung unter der Leitung des geologischen Ordinarius bleibt. Dann haben beide die große Sammlung zur Benutzung und der Staat spart viele Millionen Mark.

Freilich könnte ein Standpunkt geltend gemacht werden, dahin gehend, daß Geologie wesentlich nur allgemeine Geologie sein solle; so daß also die historische Entwicklung der Tierwelt, d. h. also das ganze Fundament der historischen Geologie und nicht minder diese selbst, dem Geologen genommen und an den Paläontologen überliefert werden solle. Ich brauche kaum zu sagen, wie schlecht dann diese andere Hälfte der Geologie, die historische Geologie, dabei fahren würde, wenn sie dem nun rein zoologisch arbeitenden Paläontologen überliefert würde.

III. Ich komme zu einem letzten und fast wichtigsten Punkte: Dem der wissenschaftlichen Ausbildung dieser von der Geologie abzutrennenden reinen Paläontologie. Es liegt auf der Hand, daß diese zuvor eine ganz andere werden muß, als bisher der Fall war, wenn sie nicht dem Ernst der Wissenschaft Hohn sprechen soll. Ich rede aber nur vom Deutschen Reiche, in dem mir die Verhältnisse allein näher bekannt sind.

Wenn die Paläontologie als selbständiges Wissensgebiet von der Geologie abgetrennt werden soll, dann muß erstere selbstverständlich in erster Linie eine rein zoologische (bzw. botanische) Wissenschaft sein. Wir heutigen geologischen Paläontologen haben zwar ja alle, der eine etwas mehr, der andere etwas weniger, Zoologie gehört und etwas praktisch gearbeitet; und wir haben dann im Laufe unseres wissenschaftlichen Lebens, je nach unserer Arbeitsrichtung, unsere zoologischen Kenntnisse mehr oder weniger weiter zu vertiefen gesucht. Indessen das ist doch offenbar nur eine völlig mangelhafte, minderwertige, der Wissenschaft dann nicht würdige Vorbereitung,

wenn man die Paläontologie ganz von der Geologie abtrennen und als eine rein zoologische Wissenschaft behandeln will.

Der Paläontologe neueren Stiles also müßte zunächst ebenso gründlich Zoologie (Botanik) studieren, wie ein Zoolog (Botaniker). Er muß also histologisch, anatomisch und embryologisch durch eigene Anschauung und eigene Arbeit gründlichst vorgebildet sein; denn immer wird ein solcher Paläontologe auch der Embryologie bedürfen. Er wird aber vor allen Dingen auch auf der Anatomie am Menschen Präparierübungen gründlich mitmachen müssen, als ob er Mediziner werden wollte; oder aber auf einer tierärztlichen Hochschule an den Haussäugetieren, als ob er Tierarzt werden wolle.

Wenn auch im zoologischen Praktikum präpariert wird — eine solche gründliche Kenntnis von jedem Muskel resp. Sehne, jedem Nerven und Blutgefäß, wie sie der Mediziner sich erwirbt in seinen Präparierübungen, erlangt der studierende Zoologe in den zootomischen Präparierübungen von den höheren Tieren nicht. Eine solche eingehende Kenntnis, wie sie der Mediziner haben soll, ist aber für den reinen Paläontologen, welcher sich mit den höheren und jedenfalls auch mit Säugetieren beschäftigen will und muß, absolut notwendig; denn das Skelett und sonstige Hartgebilde sind doch nur dann ihrem vollen Werte nach einzuschätzen, wenn man sich über sämtliche Weichteile durch eigene Anschauung im klaren ist, die mit dem Skelett in Beziehung treten.

Erst dann, wenn der junge Paläontolog neueren Stiles sich diese Kenntnisse wirklich gründlich erworben hat, sollte er meiner Ansicht nach das Studium der Geologie betreiben, soweit er diese eben noch braucht, und sich dann erst zum Studium der Paläontologie wenden.

Sicher hat der Paläontolog gegenüber dem Zoologen (Botaniker) auch noch auf das geologische Alter der Lebewesen zu achten; und er muß darum sachverständig genug sein, um die Angaben, welche die Geologen ihm über das Alter der betreffenden Schichten machen, mit eigenem Urteil verstehen zu können. Aber wesentlich weiter braucht für ihn das Studium der Geologie dann nicht mehr zu gehen.

Es wächst der Mensch mit seinen höheren Zwecken. Soll die Paläontologie ein von der Geologie ganz abgetrenntes, völlig selbständiges, rein zoologisch betriebenes Wissensgebiet werden, so werde also vor allen Dingen zuerst die Ausbildung der Paläontologen eine solche, wie sie ihrem Berufe als reinen Zoologen der ausgestorbenen Tiere voll und ganz entspricht, eine solche, wie ich sie oben geschildert habe.

Nur wer die Zoologie als sein eigenstes Fach ganz durchdringt, wer in der Zoologie von der Pike an in allen Gebieten derselben gedient hat und noch darüber hinaus in die Zootomie ganz speziell eingedrungen ist, nur der kann dann als richtig vorbereitet gelten, ein solcher Paläontolog zu sein. Manche windschiefe Hypothese wird dann unterbleiben, manches jetzt halb- oder nicht genügend verstandene zoologische Schlagwort keinen Schaden mehr anrichten, mancher allzufrüh geborene Stammbaum unterdrückt werden; und manches Achselzucken der Zoologen von Fach oder ihr Totschweigen allzu kühner, von Paläontologen aufgestellter Gedankensprünge werden nicht mehr stattfinden, weil dann der Zoolog der fossilen Tiere von einer höheren Warte aus die Dinge überschauen wird.

Es ist ja eine schlimme Sache, wenn junge Leute, ohne daß bereits Stellen für ein solches neues Fach vorhanden sind, ihr Studium darauf zuschneiden sollen, als ob diese Stellen schon geschaffen wären. Aber mit unserer Laufbahn ist ohnehin stets ein gewisses Risiko verbunden; und ein in solcher Weise vorgebildeter Paläontolog würde im Notfall auch immer in der Zoologie einstweilen ein Unterkommen finden können, was von anderen neuen Fächern in ähnlicher Lage gar nicht einmal ähnlich gilt.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues von der Biologie des Menschen. — Die Lehre von der Lebenstätigkeit und den Daseinsbedingungen des Menschen wird entweder als allgemeine physische Anthropologie oder als Biologie des Menschen bezeichnet. Diese Bezeichnung ist der ersterwähnten vorzuziehen, weil sie deutlicher ausdrückt, um welchen Zweig der Menschenkunde oder Anthropologie es sich handelt, die der Referent folgendermaßen einteilt: 1. Biologie des Menschen, 2. Anthropographie, 3. Anthropogenie. Das von Prof. Dr. H. E. Ziegler herausgegebene „Zoologische Wörterbuch" (Jena, 1907–09, Verlag von Gustav Fischer) unterscheidet dagegen: 1. Somatische oder anatomische Anthropologie, die Lehre vom Körperbau des Menschen, insbesondere auch von den körperlichen Unterschieden der Rassen. 2. Psychische Anthropologie, die Lehre von den geistigen Eigenschaften der Menschen. 3. Phylogenetische oder historische Anthropologie, die Lehre von der Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechts. Hier ist die Biologie des Menschen

nicht einbezogen; von der Anthropographie ist die „psychische Anthropologie" als besonderer Zweig der Wissenschaft abgetrennt, doch ist vorzuziehen, die körperlichen und geistigen Eigenschaften der Menschen stets im Zusammenhang zu betrachten. Die Lehre von der Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes oder Anthropogenie umfaßt die Ontogenie (Keimesgeschichte) und die Phylogenie (Stammesgeschichte).

Die biologische Forschung überhaupt, und damit auch die Forschung auf dem Gebiet der Biologie des Menschen, erfuhr die mächtigste Anregung durch Charles Darwin's Lebenswerk. Zur Hundertjahresfeier seiner Geburt [1]) und der Fünfzigjahresfeier seiner „Entstehung der Arten" erschienen zahlreiche Bücher und Schriften, worunter das im Auftrage der philosophischen Gesellschaft und der Universitätsdruckerei zu Cambridge herausgegebene Buch „Darwin and Modern Science" [2]) am wertvollsten ist. An seinem Zustandekommen wirkten Gelehrte aus verschiedenen Ländern mit — darunter hervorragende Vertreter der Naturwissenschaft in Deutschland —, um den weitreichenden Einfluß von Darwin's Werk auf den Fortschritt unserer Kenntnisse, sowie die gegenwärtige Stellung von Forschern und Denkern zu den Ansichten Darwin's zu zeigen. Als Aufsätze, die besonders für den Anthropologen wichtig sind, seien genannt: J. A. Thomson: Darwin's Vorgänger; August Weismann: Die Selektionstheorie; G. Schwalbe: Die Abstammung des Menschen; W. Bateson: Vererbung und Variation in modernem Lichte; Ernst Haeckel: Darwin als Anthropologe; J. G. Frazer: Einige primitive Theorien über den Ursprung des Menschen; A. Sedgwick: Der Einfluß Darwin's auf das Studium der Embryologie; C. Lloyd Morgan: Geistige Faktoren in der Evolution; C. Bouglé: Darwin und die Gesellschaftslehre; J. B. Bury: Darwin und die Geschichte. — Dem Gedanken der organischen Entwicklung ist lange vor Darwin Ausdruck gegeben worden, und zwar schon vor der Zeit des Aristoteles; langsam ging er von dem Stadium der Eingebung in das Stadium der Erwiesenheit über, und der erste, der seine Richtigkeit überzeugend bewies, war Charles Darwin. Warum aber war er erfolgreich, wo die Beweisversuche seiner Vorgänger fehlschlugen? Prof. W. Bateson antwortet darauf: „Die Ursache von Darwin's Erfolg war eine doppelte. Er hatte erstens in dem Grundsatz der natürlichen Auslese eine wirksame Erklärung gefunden. Mit ihm war wohl nicht ganz auszukommen, aber er war richtig, so weit er angewendet wurde. Die Entwicklung konnte so in großem Maße als eine Folge zu veranschaulichender Vorgänge gut dargestellt werden. Darwin gefährdet den von ihm ersonnenen Mechanismus selten durch Überspannung. Er zumindest gab sich keiner Täuschung über die Allmacht der Auslese hin, und er verlegte sich auf keine erzwungene Beweisführung, die in den letzten Jahren diesen Grundsatz in schlechten Ruf zu bringen drohte." Schließt doch die Einleitung der „Entstehung der Arten" mit den Worten: „Ich bin überzeugt, daß die natürliche Auslese das hauptsächliche, aber nicht das einzige Mittel der Abänderung ist." Außer der Aufstellung der Ausleselehre, sagt Prof. Bateson weiter, leistete Darwin der Wissenschaft einen noch größeren Dienst: „Nicht wenige Generationen, sondern alle Zeiten hindurch sollte man seiner gedenken, als des ersten, der klar zeigte, daß die Probleme der Vererbung und Abweichung (oder Variation), die dem Entwicklungsvorgang zugrundeliegen, durch Beobachtung lösbar sind, der die Richtung wies, welche wir zu ihrer Lösung einschlagen müssen."

Ein Faktor, der neben der Auslese in Darwin's genetischem Schema eine bedeutende Rolle spielt, ist die erbliche Übertragung elterlicher Erwerbungen auf die Nachkommenschaft; namentlich die Entartung und Rückbildung von Organen wurde von Darwin auf eine solche Vererbung zurückgeführt. Die „Entstehung der Arten" würde ein wesentlich anderes Werk geworden sein, wenn nicht auf die Folgen des „Gebrauchs und Nichtgebrauchs" von Organen Bedacht genommen wäre. Geraume Zeit lang schien den Naturforschern die Vererbung erworbener Eigenschaften unbestreitbar zu sein, bis sich infolge von Weismann's Forderung nach Tatsachen, die diese Theorie beweisen würden, herausstellte, daß nichts wirklich Beweiskräftiges vorgebracht werden konnte. Dennoch hält bis heute die Mehrheit der Anthropologen an der erblichen Übertragung elterlicher Erwerbungen oder somatischer Modifikationen fest, als welche die strukturellen Veränderungen im Körper eines vielzelligen Organismus gelten, die eine Abweichung von dem Gewöhnlichen darstellen und während des individuellen Lebens unmittelbar durch Veränderungen in der Umwelt oder im Gebrauche eines Körperteils entstanden, die aber die Grenzen der organischen Elastizität überschreiten und deshalb andauern, nachdem die Einflüsse, welche sie veranlaßten, zu wirken aufgehört haben. Die Modifikationen sind von zeitweisen Anpassungen an neue Lebensverhältnisse (Adjustierungen) und sehr häufig auch von erblichen Variationen schwer zu unterscheiden. — Einen Beweis der erblichen Übertragung elterlicher Erwerbungen meinte Darwin bei den Quechua-Indianern der peruanischen Hochländer zu finden, bei welchen die Lungen und die Brust auffallend stark entwickelt sind. Er vermutet, das sei das Ergebnis des fortgesetzten Lebens in großen Höhen, was auch wahrscheinlich ist; aber die Vererbbarkeit somatischer Modificationen bestätigt diese Erscheinung nicht.

[1]) Vgl. Prof. Potonié's Aufsatz: Charles Darwin zu seinem 100. Geburtstage. Naturw. Wochenschrift, 1909, S. 97—101.

[2]) Darwin and Modern Science. Herausg. von Prof. A. C. Seward. Cambridge University Press, 1909. Pr. 18 Schill.

Es soll bei dieser Gelegenheit bemerkt werden, daß besonders auffallende Zusammenhänge zwischen der Lebensweise — oder dem Maße des Wohlstands — und der Körpergröße sowie dem Körpergewicht bestehen. Sie zeigen jedoch nur, daß die Umgebung auf das Soma (den Körper des Individuums ohne das Keimplasma) eine sehr tiefgreifende Wirkung ausüben kann, ohne das Keimplasma zu betreffen. Wenn etwa eine Generation unter ärmlichen Verhältnissen aufwächst, so wird infolge davon die Körpergröße und das Körpergewicht unter dem gewöhnlichen zurückbleiben; bieten sich den Nachkommen wieder bessere Lebensbedingungen dar, so werden sie auch in der Körpergröße und dem Körpergewicht die Vorfahren übertreffen. Aber ein kleiner Schlag kann durch keinen Wohlstand in einen großen umgewandelt werden. — Die außergewöhnlich starke Entwicklung der Lungen bei den Quechua-Indianern ist leicht als Ausleseerscheinung erklärbar, als das Ergebnis der Ausmerzung jener, deren Atmungsorgane für das Leben in dem Hochlande ungeeignet waren.

Eine große Zahl von Fällen, welche als Beweise für die Vererbung elterlicher Erwerbungen angeführt worden sind, hat Prof. J. A. Thomson [1]) gesammelt und widerlegt. Meist sind es Tatsachen aus dem Gebiet der Pathologie, die zur Unterstützung dieser Theorie herangezogen werden: Das Auftreten derselben Krankheit in einer Familie mehrere Generationen hindurch. Bei den durch Mikroorganismen verursachten Krankheiten ist es ohne weiteres klar, daß es sich um Neuerwerbung oder intrauterine Infektion handeln muß, selbst wenn sie Geschlecht um Geschlecht wieder auftreten, denn Mikrobien können unmöglich ein Teil der elterlichen Erbmasse sein (Thomson). Oftmals sind die „Krankheiten" Körpermängel infolge rückschreitender Abweichung (Regression), die durch das Aufhören der Auslese angehäuft werden, wie z. B. die Mängel der Gebärorgane, des Gesichts und Gehörs, des Nervensystems usw. Die Krankheit ist ein Vorgang im Organismus; vererbt kann nur eine Körpereigenart werden, die diesen Vorgang begünstigt.

Bemerkenswert ist, daß manche derartige Körpermängel durch Vermittlung von Frauen übertragen werden, bei welchen selbst sie nicht zum Ausdruck kommen. Das fand jüngst auch Dr. L. Merzbacher bei einer Untersuchung über Muskelatrophie, Sehnervenatrophie, Nachtblindheit, Farbenblindheit und Hämophilie (Bluterkrankheit) bestätigt.[2]) Er stellte ferner fest, daß gesunde Männer die „Krankheit" selbst in ihrer latenten Form gewöhnlich nicht übertragen, während erkrankte Männer nur ausnahmsweise zur Übertragung überhaupt befähigt sind. Der Vererbung wohnt eine große Stabilität inne, die ausgezeichnet ist durch die Gleichheit des Vererbungstypus innerhalb einer Familie und durch die Ähnlichkeit in der Erscheinungsform des Defekts bei ein und derselben Familie. — Gerhard Renvall beobachtete bei einer Familie, daß teils weniger hervortretende Störungen in der Entwicklung der Extremitäten, teils tiefer eingreifende Defekte, wie Entwicklungshemmung der Genitalien, nur in der weiblichen Linie fortvererbt wurden, so daß eine mit einem Gebrechen behaftete Mutter dieses — oder außerdem noch ein anderes — auf eines oder einige ihrer Kinder übertrug. Neuerdings teilt Dr. Renvall jedoch zwei Fälle mit, in denen die Vererbung von Extremitätenmißbildungen auch durch männliche Mitglieder der betreffenden Familie erfolgte.[1])

Die Umgestaltung der organischen Welt und ihre Anpassung an die Lebensbedingungen läßt sich auch ohne die Annahme der Vererbung elterlicher Erwerbungen durch den Ausleseprozeß allein erklären. In trefflicher Weise veranschaulicht das Prof. August Weismann unter dem Titel „Die Selektionstheorie" in dem Buche „Darwin and Modern Science". Dieser Beitrag erschien, durch einige Zusätze ergänzt, in deutscher Sprache bei Gustav Fischer in Jena (Preis 2 Mk.). Weismann vertritt die Ansicht, daß die Auslese bei den Abweichungen einsetzt, die Individuum von Individuum unterscheiden. Nützliche Abweichungen werden durch die Auslese angehäuft, schädliche ausgemerzt. Der Auslesewert der Anfangs- und Steigerungsstufen von Abweichungen wurde vielfach bestritten. Aber Weismann nennt eine Gruppe von Fällen (S. 38 u. ff. der deutschen Ausgabe der „Selektionstheorie"), die als direkter Beweis für die Auslesewertigkeit individueller Unterschiede gelten können. Das sind Fälle, in welchen die Unterschiede in den sekundären Geschlechtsmerkmalen den Ausschlag im Kampfe um das Weibchen geben. Wenn in dem Kampfe zwar nicht immer über Tod und Leben entschieden wird, so doch „über das Hinterlassen von Nachkommen. Dies aber ist das Entscheidende, denn das Ausmerzen der minder gut angepaßten Form beruht auf der Verhinderung ihrer Fortpflanzung, mag dies nun durch den Tod oder durch Verurteilung zur Sterilität geschehen". Die theoretische Bedeutung der von dem Autor angeführten Fälle liegt darin, daß man bei ihnen den Effekt des Besserangepaßtseins unmittelbar erkennt. Obzwar nur hinsichtlich der geschlechtlichen Auslese der Nachweis erbracht wird, daß Anfangs- und Steigerungsstufen kleinster individueller Abweichungen Auslesewert besitzen, „so ist doch damit die Wirklichkeit von Auslesevorgängen in der Natur erwiesen. Zwischen

[1]) Thomson, Heredity, S. 164—308. London, 1908.

[2]) Merzbacher, Gesetzmäßigkeiten in der Vererbung und Verbreitung verschiedener hereditär-familiärer Erkrankungen. Arch. f. Rassen- und Ges.-Biologie, 1909, S. 172—198.

[1]) Renvall, Zur Kenntnis der kongenitalen familiär auftretenden Extremitätenmißbildungen. Archiv für Anatomie und Physiologie, Anat. Abteil., 1909, 1. u. 2. Heft.

sexueller und Art-Auslese ist kein Unterschied des Wesens vorhanden".

Im Gegensatz zu Weismann betrachten andere Biologen — unter ihnen Prof. Hugo de Vries als führender Geist — die kleinen „fluktuierenden Abweichungen" nicht als auslesefähig, sondern nur plötzliche Abweichungen oder „Mutationen", wie sie im Pflanzenreiche verhältnismäßig häufig beobachtet wurden. Ob sie im Tierreiche von Belang sind, ist zweifelhaft, noch mehr ob sie bei höher organisierten Tieren überhaupt vorkommen. Dr. P. G. Buekers, der in seiner gemeinverständlichen Darstellung der Abstammungslehre [1]) die Mutationstheorie ganz besonders berücksichtigt, ist der Überzeugung, daß die menschliche Sprache, mit der allein Abstraktionen, Gedanken, transzendente Begriffe mitgeteilt werden können, nicht durch natürliche Auslese „kleinster Abweichungen in der Lautsprache der Tiere entstanden sein" kann, aber ganz gut „durch eine relativ geringe Mutation in den Leitungsbahnen des Gehirns". — Wer sich über die Ergebnisse der Experimente von Hugo de Vries und die Ansichten der „Mutationisten" im allgemeinen unterrichten will, dem ist das eben erwähnte Buch bestens zu empfehlen.

Beobachtungen von Schmolch über mehrfachen Zwergwuchs unter verwandten Familien in einem Hochgebirgstale (Virchow's Archiv, 187. Bd., S. 105) führen Kohlbrugge zu dem Schluß, daß dieser Zwergwuchs durch Mutation aufgetreten sei. („Die morphol. Abstammung des Menschen", S. 34.)

Um die Ursachen der Abweichungen oder Variationen zu ergründen, bedarf es noch fortgesetzter fleißiger Forschung, vor allem aber der Ausführung vieler Zuchtexperimente. Welch wichtige Aufschlüsse dabei erlangt werden können, lassen uns Mendel's Ergebnisse erkennen.

* * *

Die Frage, welche Wirkungen die Kreuzung der verschiedenen Menschenrassen nach sich zieht, findet bedauerlicherweise nicht die Beachtung, die sie verdient. In gewissem Maße ist das in den Schwierigkeiten begründet, denen die exakte Beobachtung begegnet. Es scheint, als ob die Kreuzungen im allgemeinen kein gutes Ergebnis brächten. Die Menschenrassen haben sich Jahrtausende hindurch differenziert, unterschiedlichen Lebensbedingungen angepaßt, ihre erbliche Veranlagung ist folglich verschieden. Das läßt sich so einwandfrei beweisen, daß die stets wieder auftauchende Behauptung der gleichen Befähigung nur wundernehmen muß. Es ist auch sicher, daß eine Rasse, die für gegebene Lebensbedingungen kraft ihrer Veranlagung gut ausgerüstet ist, einer Verschlechterung ausgesetzt sein muß, wenn sie sich mit einer Rasse vermischt, welche die für die Erhaltung und Fortpflanzung unter diesen Bedingungen erforderlichen Anlagen nicht in gleichem Maße besitzt.

Zwischen der Kreuzung von Rassen einer Art und der Bastardierung verschiedener Arten besteht ein wichtiger Unterschied; nämlich, die aus einer Kreuzung hervorgehenden Nachkommen sind unter sich fruchtbar, die Bastarde jedoch sind zumeist vollständig oder teilweise unfruchtbar. Aber es weisen Tatsachen auch auf eine verminderte Fruchtbarkeit der Nachkommen aus Kreuzungen von Menschenrassen hin, die gleich dargelegt werden sollen. Vorher ist zu bemerken, daß angenommen wird, die Sterilität der Bastarde sei auf eine bis nun nicht bekannte Substanz zurückzuführen, die sich in ihren Körpern bei dem Zusammentreffen zweier komplementärer Faktoren bildet. Auf die grundsätzliche Richtigkeit dieser Annahme kann aus der Beobachtung geschlossen werden, daß es teilweise sterile Bastarde gibt, die fähig sind, einige gute Keimzellen hervorzubringen, aus welchen sich neue Individuen entwickeln. Die Sterilität ist bei diesen Nachkommen bedeutend verringert oder ganz verschwunden. Wenn die Fruchtbarkeit solcher Bastarde einmal wieder hergestellt ist, so kehrt bei den folgenden Generationen die Sterilität nicht wieder, was auf die Wirksamkeit des von Mendel entdeckten Spaltungsgesetzes hindeutet. Wo die Faktoren auftreten, die Sterilität verursachen, sind sie aller Wahrscheinlichkeit nach auf gewisse Individuen beschränkt und nicht bei der ganzen Zucht zu finden. Die Hervorbringung vollständig steriler Bastarde dürfte bisherigen Beobachtungen zufolge selten eine universelle Eigenschaft zweier Arten sein.[1])

Für häufige Unfruchtbarkeit oder stark herabgesetzte Fruchtbarkeit bei den menschlichen Mischlingsrassen, für die Möglichkeit, daß bei ihnen gleichfalls die Sterilität erzeugende Substanz gebildet wird, spricht die geringe Vermehrung der „farbigen Bevölkerung" in jenen Teilen der Vereinigten Staaten von Amerika, wo unter den Farbigen die Mischlinge von Negern und Europäern am stärksten vertreten sind, wogegen dort, wo die Zahl der Mischlinge noch gering ist, die Vermehrung der farbigen Bevölkerung sehr rasch vor sich geht. Als Farbige gelten alle Neger, Indianer, Mongolen usw. und die, bei welchen eine Vermischung mit diesen Rassen feststellbar ist. Andere Farbige als die Neger und Negermischlinge sind in den Nordost- und den Südstaaten der Union sehr selten.

Die Geburtenhäufigkeit ist zwar unbekannt, weil in Amerika eine Verzeichnung der Geburten nur in wenigen Orten stattfindet, wohl aber liegen Angaben über die Zahl der Kinder unter 5 Jahren vor, die auf je 1000 Frauen im Gebäralter (15 bis 44 Jahre) treffen.

[1]) Buekers, Die Abstammungslehre; XI und 354 S., mit Abb. Leipzig 1909. Verlag von Quelle und Meyer. Preis 4,40 Mk.

[1]) Bateson, Heredity and Variation in Modern Lights. (Darwin and Modern Science, S. 97—98.)

In den nordatlantischen Staaten, wo die Mischlinge auf Grund der letzten Statistik 23,2 % der Negerbevölkerung bildeten, wurden im Jahre 1900 auf je 1000 farbige Frauen in den Städten mit 25000 oder mehr Einwohnern 252 farbige Kinder und in den kleineren Orten 376 farbige Kinder unter 5 Jahren gezählt, gegen 268 und 407 zehn Jahre vorher. Auf 1000 weiße Frauen entfielen in dieser Staatengruppe 1900 in den Städten 412, in den kleineren Orten 453 Kinder unter 5 Jahren, gegen 388 und 431 1890. — In den Südstaaten war das Verhältnis wie folgt:

	Südatlantische Staaten	Südliche Zentral-Staaten
Mischlinge unter der Negerbevölkerung	13,4 %	14,0 %
Kinder auf je 1000 Frauen, und zwar bei den		
Farbigen in den Städten im Jahre 1900	269	274
„ „ „ „ „ „ 1890	311	331
„ „ „ kleineren Orten im J. 1900	687	653
„ „ „ „ „ „ „ 1890	685	690
Weißen „ „ Städten im Jahre 1900	365	384
„ „ „ „ „ „ 1890	385	402
„ „ „ kleineren Orten im J. 1900	641	692
„ „ „ „ „ „ „ 1890	627	693

Besonders in den kleinen Orten ist der Unterschied im Kinderreichtum der Farbigen im Norden und Süden groß. In den Städten sind auch im Süden die Mischlinge sehr stark vertreten, nicht aber auf dem Lande. An dem auffallenden Rückgang des Kinderreichtums der Farbigen in den Südstaaten, der nun im Durchschnitt schon geringer ist als bei den Weißen, trägt zweifellos die zunehmende Vermischung bei, die besonders durch Heiraten zwischen reinrassigen Negern und Mischlingen erfolgt.

Hinsichtlich einiger südamerikanischer Staaten, wo die Mischlinge die Mehrheit oder eine starke Minderheit der Bevölkerung bilden, hegt Dr. T. Williams[1]) starke Zweifel, ob die Einwohnerzahl noch zunimmt, oder ob sie im letzten halben Jahrhundert überhaupt zugenommen hat. Er sagt, wenn man für Nordamerika ein beständiges Bevölkerungswachstum voraussetzt, so darf man das nicht auch für Südamerika. In Paraguay haben die Lopez-Kriege einen Verlust von rund einer Million Einwohner verursacht; welche Einflüsse dort wirksam sind, wo nicht Kriege für den Stillstand oder Rückgang verantwortlich gemacht werden können, ist Dr. Williams unklar. Wir haben es da wohl ebenfalls mit herabgesetzter Fruchtbarkeit zu tun, die auf Rassenkreuzung zurückzuführen ist.

[1]) Williams, Ethnic Factors in Latin America. (Relations of the South American Countries with each other, S. 28.)

Dr. A. P. Low berichtet,[1]) daß bei dem Eskimo-Stamm der Aivillik, an der Küste von Kap Fullerton bis zur Repulse-Bai, Vermischung mit Europäern stattfindet. Aber die Mischlinge sterben gewöhnlich jung und die Kopfzahl des Stammes bleibt gleich, hauptsächlich deshalb, weil von den Nachkommen aus Mischehen nur wenige das fortpflanzungsfähige Alter erreichen.

Dr. K. A. Wieth-Knudsen spricht in seinem Buche „Formerelse og Fremskrid“ [2]) denselben Gedanken aus. Er ist überzeugt, daß bei der Kreuzung stark voneinander abweichender Menschenrassen eine völlige Verschmelzung der Anlagen unmöglich ist und daß darunter auch die Fortpflanzung leidet. Je mehr die Bevölkerung eines Bezirks gemischt ist, desto geringer ist die Fruchtbarkeit. Den Erfolg der Rassenkreuzung glaubt er selbst dort zu merken, wo die nordische und alpine Rasse sich vermischen.[3])

Bedeutsam ist eine andere Beobachtung bei der Kreuzung von Menschenrassen. Prof. Franz Boas' Studien an amerikanischen Indianern ergaben, daß bei Mischheiraten von Lang- und Kurzköpfen die Nachkommenschaft nicht mittelbreite Köpfe hat, was man ehedem für sicher hielt, sondern daß beide Grundformen nebeneinander auftreten.[4]) — Dr. Kohlbrugge schreibt in seiner „Morphologischen Abstammung des Menschen“ (S. 35): „Kreuzen sich Javanen mit Europäern, so sind die Endresultate auf die Dauer ‚Javanen‘; nur auf den Tenimberinseln war das Endresultat ‚Europäer‘. Wenn Javanen und Chinesen sich mischen, dann entstehen als Endresultat ‚Chinesen‘. Die Bewohner der Insel Pitcairn, die aus tahitischen Frauen und Engländern entstanden, sind Europäer. Meinen persönlichen Erfahrungen nach entstehen niemals neue Varietäten oder Rassen durch Kreuzung oder Degeneration. Allerdings mag es Ausnahmen geben; sie zeigen sich oft, wenn man nur wenige Generationen betrachtet, aber ein endgültiges Urteil darf man erst nach vielen Generationen abgeben und bei natürlichen Existenzbedingungen.“ Diese „Unveränderlichkeit der Formen“ spricht keineswegs gegen die Abstammungslehre, wie Kohlbrugge glaubt, in ihr kommt vielmehr Mendels Prävalenz- und Spaltungsregel zum Ausdruck. Wenn etwa bei den Nachkommen von Javanen und Chinesen die Merkmale des Javanen nicht erscheinen, so sind sie eben rezessiv. Sind die Nachkommen Mischlinge, so kann durch „Spaltung“ Entmischung erfolgen, so daß auch dort, wo die Prävalenzregel nicht zutrifft und intermediäre Formen entstanden, am Ende die Spuren der Vermischung schwinden. In anderen Fällen ergibt die Kreuzung ganz zweifellos konstante

[1]) Low, The Cruise of the Neptune, S. 136. Ottawa 1906.
[2]) Kopenhagen 1908; Verlag von J. Gjellerup.
[3]) Vgl. Dr. Ammon's Referat in der Polit.-Anthr. Revue, Mai—Juni 1909.
[4]) Boas, Heredity in Head Form. American Anthropologist, Neue Folge, Bd. 5, S. 530—538.

Mischformen. Über dieses abweichende Verhalten bei der Kreuzung verschiedener Rassen mangelt noch jeder Aufschluß, wir wissen noch nicht, unter welchen Bedingungen Eigenschaften spalten.

Fehlinger.

Kleinere Mitteilungen.

Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen Mercurialis annua-Pflanzen von Eduard Strasburger. (Zeitschrift für Botanik 1909, 1. Jahrgang, Heft 8.) — Das zu den Euphorbiaceen gehörende, aber bicarpilläre Schutt-Bingelkraut, *Mercurialis annua* L., kommt in der Natur in ♂ und ♀ Exemplaren vor, ist also diözisch. Isoliert man aber weibliche Pflanzen, so tritt trotz Fehlens der männlichen Exemplare Frucht- und Samenbildung ein; man könnte also glauben, einen Fall von typischer Parthenogenesis, jungfreulicher Zeugung, d. h. Entwicklung aus der x-Generation (Gamet oder Ei mit reduzierter Chromosomenzahl) gefunden zu haben. Die mikroskopische Untersuchung der Samen kann zu der Annahme von Eiapogamie führen, d. h. Weiterentwicklung ohne Reduktionsteilung in der Eianlage, also vegetative Keimbildung, die durch Geschlechtsverlust veranlaßt worden ist. Man glaubte früher mit *Mercurialis annua* ein weiteres Beispiel der Adventivkeimbildung bei den Euphorbiaceen gefunden zu haben. Als typisch parthenogenetisch unter diesen gelten bekanntlich *Euphorbia dulcis* nach Hegelmeier und besonders *Alchornea ilicifolia*. Bei ersterer Art hat infolge des Geschlechtsverlustes auch der Pollen gelitten; nur $^1/_3$ oder $^1/_5$ desselben ist für die Befruchtung tauglich. Doch ist dies kein charakteristisches Merkmal für Apogamie oder Parthenogenesis, denn *Evonymus latifolius* hat z. B. ganz normalen Pollen und ist doch stets polyembryonal. *Evonymus europaeus* gehört nach Strasburger zu jenen polyembryonalen Pflanzen, deren Adventivkeime sich nur dann aus den Zellen des Nuzellus bilden können, wenn das Ei befruchtet ist. Genau ebenso ist es bei „*Funkia ovata, Nothoscordum fragrans* und *Citrus*-Arten".

In den „Histolog. Beiträgen" Heft VII, 09, S. 29, 35 teilte Strasburger schon seine Versuche an isolierten ♀ Exemplaren von *Mercurialis annua* mit. Die Blüten waren an diesen schon nach 5 Monaten abgestorben, auch jene, die durch Schwellung des Fruchtknotens Samenbildung vermuten ließen. Brachte er von den isolierten ♀ einige mit ♂ zusammen, so erzeugten sie normalen Samen, hatten also ihre Fähigkeit zur Fortpflanzung infolge des Isoliertseins nicht verloren. Genau ebenso verhielt es sich mit ♀ *Melandrium rubrum*-Exemplaren. Auch *Cannabis sativus* ♀ blieb, wenn isoliert, steril.

Vorliegende Arbeit bringt nun die Fortsetzung jener ersten Strasburger'schen Versuche. $5^1/_2$ Monate nach der Aussaat des Samens stellten sich bei isolierten ♀ *Mercurialis annua*-Pflanzen Fruchtansätze ein. Bei genauerer Beobachtung fand Strasburger einige wenige männliche Blüten, die vereinzelt in den Knäueln der weiblichen saßen. Ihre Stellung war verschieden. Meist saßen sie in der Nähe der Scheitelregion der in den Achseln der Laubblätter stehenden ♀ Wickel, doch nicht immer. Nach einigen Monaten wurden die männlichen Blüten häufiger, worauf dann die Pflanzen abstarben. Diese männlichen Blüten der zuvor rein weiblichen Individuen sind kleiner als die an nur männlichen Pflanzen. Letztere haben etwa 20 Stamina in der Blüte, erstere dagegen 2—12. Jede Anthere der anomal entstandenen ♂ Blüten erzeugt etwa 1000 Pollenkörner, die sofort nach dem Öffnen der Blüte entleert werden. Sie fallen auf tiefer gelegene Pflanzenteile und können durch den geringsten Luftzug verstäubt werden. Am Tage nach der Pollenentleerung schrumpft die männliche Blüte und wird durch die benachbarten anschwellenden Blütenknospen abgestoßen. Hat genügende Bestäubung stattgefunden, so werden am weiblichen Stocke keine weiteren männlichen Blüten mehr gebildet. Bei dem Ausfall des Pollens können schon weibliche Blüten, entweder derselben oder benachbarter Individuen, bestäubt werden. Auch kann der Blütenstaub durch kleine Ameisen, die sich auf Mercurialis stets aufhalten und nach Blattläusen suchen, auf die Narben getragen werden. Das stete Vorkommen von Ameisen wird wohl auch auf 2 pfriemliche Nektarien zurückzuführen sein, die sich in der weiblichen Blüte befinden. Die Köpfchen dieser Nektarien stimmen in anatomischer Beziehung genau mit sezernierenden Drüsen überein, da ihre Anschwellung durch „gestreckte, strahlig angeordnete Zellen mit großen Kernen" verursacht wird. Es können also diese Nektarien für die Bestäubung von großem Nutzen sein, wobei aber zu beachten ist, daß nach Hildebrand die männlichen Mercurialispflanzen und nur diese von Fliegen besucht werden. Der ausgereifte Samen der isolierten weiblichen Pflanzen enthält stets nur einen einzigen typischen und normal aussehenden Embryo. Adventivkeime sind nie zu finden. Die Aussaat dieser ungewöhnlich bestäubten Samen ergab von 16 jungen Exemplaren 14 weibliche und 2 männliche, also siebenmal soviel weibliche als männliche. Die Aussaat aber von Samen weiblicher Pflanzen, die durch den Pollen anderer männlicher Stöcke, also auf normale Weise befruchtet waren, ergab unter 71 40 ♀ und 31 ♂, also im Verhältnis zu ersterer Saat mehr ♂. Wurden sodann diese letzteren weiblichen Exemplare nach der ersten normalen Fruchtbildung isoliert, so erzeugten sie nach einem Monat einige wenige ♂ Blüten. Die daraus entstandenen 907 Samen ergaben 148

rein weibliche Keimpflänzchen. Es ist dies vielleicht darauf zurückzuführen, daß die Fruchtbildung anfangs „nicht genügte, um das gesamte Fruchtungsbedürfnis der Pflanze zu sättigen" (Strasburger S. 517). Pflanzen, die zur Parthenokarpie neigen, pflegen nach Noll und Ewert diese nicht einzuhalten, wenn sie zuvor einige Früchte infolge von Bestäubung erzeugt haben.

Die Ursache der Bildung vereinzelter männlicher Blüten in weiblichen Infloreszenzen ist nach Strasburger die Ansammlung bestimmter Stoffe in der Pflanze. Im normalen Zustande ist Mercurialis diözisch, doch veranlaßt dies „Unterbleiben der Fruchtbildung" die ♀ Pflanze, männliche Blüten zu erzeugen. In der Reduktionsspindel haben die Pollenmutterzellen von *Mercurialis annua* 7 Chromosomen. Die diploide, vegetative Chromosomenzahl beträgt nach Strasburger 14, wie er an Pleromzellen fixierter rasch wachsender Wurzelspitzen nachweisen konnte.

Gehen wir jetzt auf die Geschichte dieses Mercurialis-Problems etwas näher ein. In Penzig's Pflanzenteratologie (90—94) steht schon, daß *Mercurialis annua* auch monözisch und hermaphrodit vorkommen kann, ebenso auch *Cannabis sativus*, das ja ebenfalls normaldiözisch ist.

Im Jahre 1908 teilte Krüger in den Ber. d. Deutsch. bot. Gesellschaft S. 333 mit, daß er aus isolierten ♀ *Mercurialis annua*-Pflanzen Samen erhalten habe. Männliche Blüten an diesen weiblichen Stöcken konnte er nicht beobachten. Aus den Samen seiner isolierten ♀ *Mercurialis*- und auch *Cannabis*-Exemplaren erhielt er nur ♀ Exemplare.

Im April dieses Jahres, also vor Strasburger's Schlußarbeit, erschien in den Berichten der Deutsch. bot. Gesellschaft S. 120 eine Arbeit von Bitter, die folgende Hauptresultate brachte:

1. Isolierte weibliche *Mercurialis annua*-Pflanzen erzeugten einige wenige männliche Blüten und waren infolgedessen fertil. Auf den Narben befindliche Pollenkörner konnten von Bitter nachgewiesen werden. (Strasburger gibt die Figur eines Pollenschlauches.)

2. Die Nektarien der weiblichen Blüten werden von Ameisen besucht.

3. Der Same der weiblichen Blüten, die durch Pollen anomal entstandener männlicher Blüten bestäubt wurden, ergab nach seiner Keimung fast nur ♀ Exemplare. Bitter fand das Verhältnis $\frac{723\ ♀}{21\ ♂}$. Diese Merkwürdigkeit, die auch Krüger und Strasburger fanden, erklärt sich letzterer durch die Vererbungsregeln, welche durch die Versuche Correns' klargelegt wurden. Nach diesen liefern Samenanlagen weiblicher Blüten, welche durch Pollen von am selben Stock erzeugten Stamina befruchtet werden, nur oder fast ausschließlich Weibchen. Danach erklären sich auch wohl die Resultate, die Fisch 1885—86 (Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. 87, S. 145) erhielt, indem er Cannabis ♀ kultivierte und aus deren Samen 66327 Keimpflänzchen züchtete, unter denen sich ♀ und ♂ im Verhältnis $\frac{154{,}24\ ♀}{100\ ♂}$ befanden. Es müssen also unter diesen ♀ Cannabis-Arten auch Blütenstände mit männlichen Blüten neben den weiblichen gewesen sein.

Strasburger's Arbeit liefert also eine volle Bestätigung der Ergebnisse Bitter's und läßt es mit diesem wahrscheinlich erscheinen, daß in den Krüger'schen Versuchspflanzen sich auch solche mit versteckten männlichen Blüten befanden.

Gaston Ritter.

Am Tendaguru. — In der Nummer vom 19. September 09 veröffentlichten wir unter diesem Titel einen Reisebrief des zurzeit bei den Saurierausgrabungen am Tendaguru-Berge in Deutsch-Ostafrika tätigen Berliner Geologen Dr. Edwin Hennig. Wir hoffen demnächst einen weiteren, mit Illustrationen versehenen Bericht bringen zu können, möchten aber heut eine zusammenfassende Übersicht über den gegenwärtigen Stand des Unternehmens nach Beendigung des ersten Campagne-Jahres geben.

Die Knochenüberreste der Saurier, die sich am Tendaguru in einer unglaublichen Reichhaltigkeit vorfinden, wurden im Sommer 1907 von einem in Ostafrika beschäftigten deutschen Ingenieur, namens Sattler, gelegentlich eines Ausflugs ins Hinterland von Lindi aufgefunden. Ein Bericht über die im Urwald aufgefundenen riesigen Knochen, die er bemerkenswerterweise sogleich richtig als Saurierreste deutete, wurde von ihm ans Auswärtige Amt nach Berlin gesandt. Hier legte man jedoch der Nachricht keine Bedeutung bei, und erst als Prof. Fraas von der Stuttgarter Technischen Hochschule bei einem Besuch in Ostafrika (1908) Gelegenheit nahm, die Funde an Ort und Stelle zu besichtigen, wobei die Vermutung, daß es sich um Saurierreste handle, bestätigt wurde, wandte sich die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Kreise in Deutschland der Angelegenheit zu, und auf Anregung des Herrn Geh. Rats Branca, des Direktors des Geologischen Instituts und Museums der Universität Berlin, wurde aus privaten Mitteln und mit Unterstützung verschiedener Körperschaften eine auf etwa 2 Jahre berechnete „Tendaguru-Expedition" hinausgesandt, die aus einem Kustos und einem Assistenten des Geologischen Instituts, den Herren Dr. Werner Janensch und Dr. Edwin Hennig, bestand. Ihnen schloß sich für die ersten 2 Monate der Entdecker der Saurierreste, Herr Sattler an, um die Fundstätte zu zeigen und in der ersten Zeit den beiden in Afrika bisher nicht bekannten Herren im Verkehr mit den Eingeborenen zur Seite zu stehen. Am 13. März 1909 verließen die Teilnehmer der Expedition den Hafen von Marseille, kamen am 5. April in Lindi und am Abend des 16. April am Fuße des Ten-

daguru an, begleitet von einer über 100 Mann starken Schar von Schwarzen, die teils als Träger den Verkehr mit der Küste aufrecht erhalten und die ständige Zufuhr von Lebensmitteln bewerkstelligen, teils als Arbeiter bei den Nachgrabungen Verwendung finden sollten. Der die Saurierreste bergende Tendaguru, der nach den bisher vorliegenden Befunden mit Knochenresten von Sauriern und anderem vorweltlichen Getier geradezu gespickt sein muß, ragt ganz einsam aus einem ziemlich ebenen Gelände, das etwa 170 m über dem Meeresspiegel liegt, bis zu einer Höhe von ungefähr 320 m auf. Die Funde scheinen auch in weiterer Entfernung vom Tendaguru noch ziemlich zahlreich hier und da vorzukommen. Die Hauptmasse der Knochen aber findet sich am Tendaguru selbst, und es sollen, neueren Nachrichten zufolge, Anzeichen vorhanden sein, daß die Knochenschicht sich vielfach bis zu 100 und selbst 150 m Tiefe erstreckt.

Da viele von den angeworbenen Schwarzen von Frau und Kindern begleitet waren, gewährte der Lagerplatz am Tendaguru während der Arbeiten einer Schar von durchschnittlich etwa 150 Menschen Unterkunft, und es hatte sich daselbst ein richtiges kleines Negerdorf im Walde gebildet, der für die Ansiedlung natürlich erst ausgerodet werden mußte. In dem „Saurierdorf" hausten unsere beiden Weißen im besten Einvernehmen mit den Eingeborenen; es spielte sich darin speziell an Sonntagen ein rechtes, friedliches Dorfleben ab, gekennzeichnet durch spielende Kinder, behaglich faulenzende und plaudernde Eingeborene, krähende Hähne usw.

Im übrigen ist fleißig gearbeitet worden. Die Schwarzen erwiesen sich als überraschend fleißige, willige, geschickte und fröhliche Arbeiter, die morgens einen Wettlauf zu veranstalten pflegten, wer der Erste bei der Arbeit ist (für europäische Arbeiter und Handwerker zur Nachahmung empfohlen!) und die ihrer Arbeit unter Gesang und harmlosen Scherzen obzuliegen pflegten. Bei der ungeheuren Fülle der Funde, die so zahlreich sind, daß die beiden Geologen jetzt, nach dreiviertel Jahren Arbeit noch immer nicht recht wissen, wie sie bis Ende 1910 (etwa bis zu dieser Zeit ist die Dauer der Expedition geplant) alles Material bewältigen, sichten oder gar bergen sollen, mußte man nach Gutdünken bald hier, bald dort graben. Daß man sich nur auf Stichproben beschränken kann, geht schon daraus hervor, daß das Hauptfundfeld über einen Quadratkilometer groß und in dieser ganzen Ausdehnung eben bis in sehr große Tiefen mit vorweltlichen Knochenresten besät ist. Eigentlich müßte man den ganzen Tendaguru abgraben. Da dies aber nicht wohl angängig ist, muß man eben versuchen, einen möglichst wertvollen Teil heimzubringen, denn es ist selbstverständlich, daß die gemachten Funde von sehr verschiedenem Werte sind. Uber das Ergebnis der Grabungen wird sich erst später ein sicheres Urteil fällen lassen; daß aber sehr wertvolle Resultate zu verzeichnen sein werden und daß man es ganz gewiß nicht zu bereuen braucht, die Exkursion ausgerüstet zu haben, kann schon heut als erwiesen gelten.

Einzelheiten über die Funde und die Ergebnisse sollen erst später im Zusammenhang publiziert werden. Wir geben deshalb auch noch keine Abbildungen von den gemachten Funden, die aber in jedem Fall sehr vielversprechend sind. Die Größe der gefundenen Knochen übertrifft jedenfalls z. T. alles, was je zuvor von Saurierüberresten bekannt geworden ist; so ist z. B. ein Oberschenkelknochen von 2,08 m Länge zutage gefördert worden, Schulterblätter und Rippen von je 2 m Länge usw. In wie großem Maßstabe gearbeitet wird, geht allein daraus hervor, daß lediglich ein Rundgang zu allen Stellen, wo gegraben wurde, einen vollen Vormittag erforderte. Die Expedition ist mit ihren 150 schwarzen Arbeitern jedenfalls die größte, die je für paläontologische Zwecke ausgerüstet worden ist.

Auch außer der rein geologischen Ausbeute dürften von den Arbeiten der Tendaguru-Expedition manche interessante Bereicherungen unserer Kenntnis von Deutsch-Ostafrika zu erwarten sein, um so mehr, als das Arbeitsgebiet eben bisher noch sehr wenig bekannt und selbst auf Spezialkarten des Schutzgebietes sehr fehlerhaft eingetragen sein soll. Die Gegend ist auf Tagereisen nur von Negern bewohnt, und zwar ziemlich spärlich: die Waldungen sind vollkommener Urwald, dessen Boden von nahezu undurchdringlich dichtem, weit über mannshohem Gras bedeckt ist.

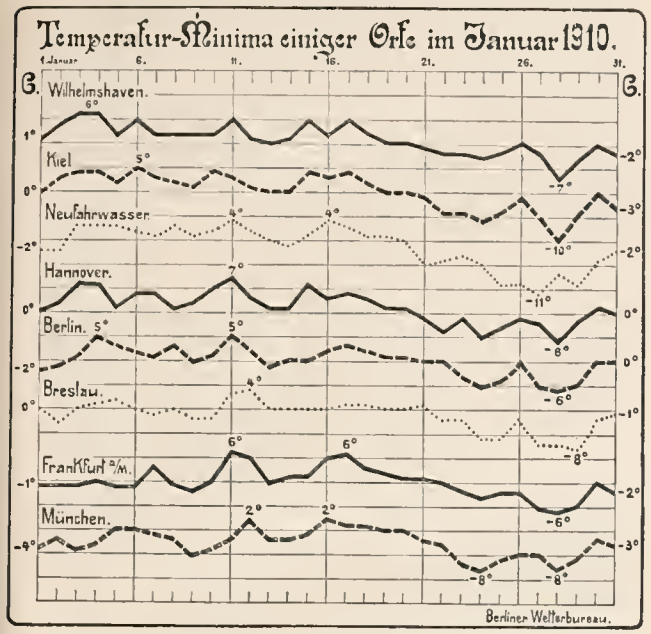
Wir behalten uns vor, später eingehend auf die Ergebnisse der Tendaguru-Expedition zurückzukommen. Es ist übrigens von Herrn Dr. Hennig auch schon wieder ein neuer Reisebericht in Aussicht gestellt worden. Etwa seit Neujahr sind die Arbeiten wegen der Regenzeit eingestellt worden, nach deren Ablauf sie jedoch, etwa Anfang April, aufs neue aufgenommen werden sollen. Von den bisherigen Funden ist bereits ein bedeutender, mehrere hundert Trägerlasten umfassender Teil nach Lindi gebracht und nach Deutschland verschifft worden. Weitere Sendungen werden folgen. Die Gesamtausbeute beläuft sich bisher auf etwa 600 Trägerlasten. — Die drei Monate, während deren die Arbeiten eingestellt werden müssen, gedachten die beiden Geologen, wenn möglich, im Usambara-Gebirge zuzubringen, das seines gesunden, vortrefflichen Klimas wegen berühmt ist.

Die Tendaguru-Expedition, die später möglichst noch tiefer landeinwärts weitere Forschungen anstellen will, wird schwerlich vor dem Jahre 1911 heimkehren. Möge ihre Tätigkeit von einem vollen und schönen Erfolge gekrönt sein!

Wetter-Monatsübersicht.

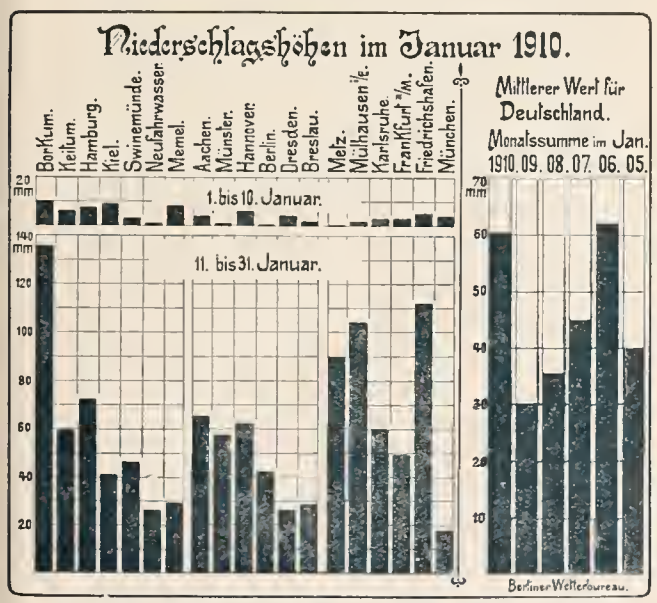
Das trübe, sehr windige und für die Jahreszeit außerordentlich warme Wetter, mit dem der Winter in ganz Deutsch-

land begonnen hatte, setzte sich während des größten Teiles des **Januar** mit nur kurzen Unterbrechungen fort. Im Norden lagen die Temperaturen zwischen dem 3. und 20. fast be-



ständig über dem Gefrierpunkte. **Um den 10. und 15. Januar** wurden **an vielen Orten West- und Mitteldeutschlands 10° C überschritten** und selbst während der Nächte ging das Thermometer mehrmals nicht unter 5 oder 6, zu Hannover in der Nacht zum 11. nicht unter 7° C herab.

Erst nach dem 20. Januar nahm die Witterung einen



etwas winterlicheren Charakter an. Zwischen dem 21. und 24. herrschte in Hinterpommern und Ostpreußen, zwischen dem 27. und 29. im ganzen Küstengebiete ziemlich strenger Frost, wobei es am 24. **Marggrabowa auf 17, am 28. Flensburg auf 16, Neumünster** ebenfalls **auf 17° C Kälte** brachten. Noch vor Schluß des Monats wurde es jedoch wieder milder und seine mittleren Temperaturen lagen im ganzen Lande 3 bis $3^1/_2$ Grad über den normalen Werten. Dagegen war die Anzahl der Sonnenscheinstunden, deren beispielsweise zu Berlin nicht mehr als 36 verzeichnet werden konnten, noch viel geringer als sie ohnehin im Monat Januar zu sein pflegt.

Die Niederschläge waren im ganzen Januar außerordentlich zahlreich, ihre Mengen aber in den ersten Tagen, an denen im Ostseegebiet oftmals heiteres, sonst größtenteils nebeliges Wetter herrschte, immer nur gering. **Am 11 Januar** traten zunächst in Nordwestdeutschland stärkere Regenfalle ein, die sich mit **Südwest-, später Weststürmen** allmählich weiter nach Osten und Süden verbreiteten. **In den nächsten Tagen** wechselten in allen Gegenden Deutschlands **Regen-, Schnee-, Graupel- und Hagelschauer** häufig miteinander ab, die in den Provinzen **Westfalen, Hannover** sowie im **Nordseegebiete** stellenweise von **Gewittern** begleitet waren.

Nachdem für kurze Zeit etwas ruhigeres, trockeneres Wetter eingetreten war, wuchsen gleich nach Mitte des Monats die südwestlichen Winde an der Nordseeküste abermals zu Stürmen an. Bald fanden wieder in allen Landesteilen lange anhaltende Regenfälle statt, die mit jedem Tage an Ausdehnung und Heftigkeit zunahmen. Weitaus die stärksten Regengüsse gingen an einzelnen Stellen des Nordseegebietes, in der Rheinprovinz, Hessen-Nassau, Baden, Elsaß-Lothringen und im südlichen Württemberg hernieder; beispielsweise fielen **vom 17. bis 20. früh in Borkum 55, in Metz 38, in Weilburg a. L. 34, vom 17. bis 21. früh in Friedrichshafen 82, in Mülhausen i. E. 70 mm Regen.** Auf dem **Rhein** und vielen seiner Nebenflüsse, besonders der **Mosel,** trat ein etwas mehr als mittelgroßes **Hochwasser** ein, wobei z. B. bei Metz und Trier die Ausuferungshöhe um 2 m überschritten wurde. Der Flutscheitel war am Mannheimer Pegel rund 2 m niedriger als der allerhöchste, dort bekannte Wasserstand.

Seit dem 19. Januar ging der Regen mehr und mehr in Schnee über, der zunächst im östlichen Ostseegebiete, später auch weiter im Westen und Süden 1 bis 3 dcm hoch liegen blieb. Am **Abend des 28.** traten **an der Küste** ziemlich heftige **Schneestürme** ein, die jedoch im Westen bald wieder durch regnerisches Tauwetter abgelöst wurden. Die Niederschlagshöhe des ganzen Monats war in Nordwest- und Süddeutschland bedeutend größer als östlich der Elbe. Für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen belief sie sich auf 60,3 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Januarmonate seit 1891 nur 44,1 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Wie stark auch die allgemeine Anordnung des Luftdruckes im Januar von einem Tage zum anderen wechselte, so stellten sich doch sehr häufig die früheren Verhältnisse wieder her. In den ersten Tagen wurden die mittleren Breiten Europas gewöhnlich von einem umfangreichen barometrischen Maximum eingenommen, das am 7. zwischen Bayern und Böhmen 780 mm Höhe erreichte, während im Norden zahlreiche tiefe Depressionen rasch hintereinander vorüberzogen. Allmählich drangen jedoch die auf dem Atlantischen Ozean meist südwestlich von Island auftretenden Minima weiter und weiter südostwärts vor. Das tiefste von ihnen erschien am 9. Januar bei den Faröern, wo das Barometer in Thorshavn bis auf 708 mm hinabstürzte. Ein anderes, das am 24. mit 729 mm Tiefe in Irland auftrat, drang am weitesten nach Südosten vor und trug am meisten zur Steigerung der schweren Wassernöte bei, von denen die westeuropäischen Länder, vor allen Frankreich heimgesucht wurden. Während die Barometerminima zunächst sehr schnell bis zum europäischen Nordmeer und später nach der Nordsee hingelangten, verloren sie von da an bedeutend an Geschwindigkeit und lösten sich dann in immer flachere, aber gleichzeitig ausgedehntere Teildepressionen auf, wodurch sich ihre Einwirkung auf das Wetter in ganz Westdeutschland außerordentlich verlängern mußte.

Dr. E. Leß.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Am 8. Januar 1910 wurde in Frankfurt a. M. eine geologische Vereinigung gegründet, deren Hauptzweck die Herausgabe einer neuen Zeitschrift, der Geologischen Rundschau, ist. Diese soll die wichtigsten Resultate der Geologie in verständlicher Form bringen und zwar das ganze Gebiet, das heute niemand mehr zu übersehen vermag. Über 30 Mitarbeiter, von denen jeder sein Spezialgebiet bringt, haben

schon jetzt zugesagt, fast 200 Mitglieder, darunter besonders zahlreiche Lehrer, sich schon jetzt der neuen Vereinigung angeschlossen. Als Ehrenpräsident wurde Ed. Sueß gewählt, der schon vor der Versammlung sein reges Interesse bekundet hatte und der Vereinigung beigetreten war; er nahm mit herzlichen Dankesworten die Ehrung entgegen. Vorsitzender ist Geh.-Rat E. Kayser-Marburg, Vizepräsidenten sind Prof. Barrois-Lille, Molengraaff-Haag, Rothpletz-München und Uhlig-Wien, Redakteure Prof. Salomon-Heidelberg, Steinmann-Bonn und Wilckens-Bonn. Zuschriften und Beitrittserklärungen wolle man an den Schriftführer Dr. Drevermann, Frankfurt a. M., richten.

Bücherbesprechungen.

Sammlung Göschen. G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung, Leipzig. — Preis pro Bändchen geb. 80 Pf.

Nr. 77: Prof. Dr. G. Jäger, Theoretische Physik. II. Licht und Wärme. 4. Auf. 153 S. mit 47 Fig.

Nr. 143: Prof. Dr. Haußner, Darstellende Geometrie. 2. Teil. Perspektive ebener Gebilde; Kegelschnitte. 164 Seiten mit 80 Fig.

Nr. 197/8: Prof. J. Herrmann, Elektrotechnik. 2. Aufl. II. Die Gleichstromtechnik. 111 Seiten mit 103 Figuren und 16 Tafeln. III. Die Wechselstromtechnik. 123 Seiten mit 126 Fig. und 16 Tafeln.

Nr. 455: P. Vageler, Bodenkunde. 1909.

Nr. 470: Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der Landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg, Agrikulturchem. Unterrichtsmethoden. 1909.

Nr. 473: Prof. Dr. Emil Haselhoff, Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung und Untersuchung. 1909.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig, 1909. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

Bd. 21: Richard Vater, Prof. a. d. Kgl. Bergakademie in Berlin, Einführung in die Thorie und den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen). Mit 33 Abbildungen. Dritte Auflage.

Bd. 76: Prof. Gustav Abel, Chemie in Küche und Haus. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage von Dr. Joseph Klein. Mit einer mehrfarbigen Doppeltafel.

Bd. 86: Richard Vater, Prof. a. d. Kgl. Bergakademie in Berlin, Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. Zweite Auflage. Mit 48 Abbildungen.

Bd. 236: Oberstudienrat Prof. Dr. K. Lampert, Vorstand der Kgl. Naturaliensammlung in Stuttgart, Die Welt der Organismen. In Entwicklung und Zusammenhang dargestellt. Mit 52 Figuren im Text.

Bd. 241: Johann Eugen Mayer, berat. Heizungsingenieur, Karlsruhe i. B., Freiburg i. B., Heizung und Lüftung. Mit 40 Abbildungen im Text.

Bd. 255: Dr. Johannes Möller, Oberlehrer an der Großh. Navigationsschule in Elsfleth, Nautik. Mit 58 Figuren im Text und auf einer Tafel.

Bd. 257: Alfred Stein in Grimma, Die Lehre von der Energie. Mit 13 Figuren im Text.

Bd. 263: Prof. Dr. Karl von Bardeleben, Jena, Statik und Mechanik des menschlichen Körpers (Der Körper in Ruhe und Bewegung). Der Anatomie des Menschen V. Teil. Mit 26 Abbildgn. im Text.

Bd. 264: Prof. Dr. Walther Löb, Einführung in die chemische Wissenschaft. Gemeinverständlich dargestellt. Mit 16 Figuren im Text.

Bd. 271: Alfred Meyer, Hauptmann im Kgl. Sächs. Inf.-Reg. Nr. 133 in Zwickau, Der Krieg im Zeitalter des Verkehrs und der Technik. Mit 3 Abbild. im Text und 2 Tafeln.

Bd. 274: Chr. Ranck, Regierungsbaumeister a. D., Geschichte der Gartenkunst. Mit 41 Abbildungen im Text.

Bd. 275: Dipl.-Ing. Emanuel Haimovici, Oberingenieur, Der Eisenbetonbau. Mit 81 Abbild. im Text.

Bd. 276: Hermann Reishauer, Die Alpen. Mit 26 Bildern und Figuren im Text und 2 Alpenkarten.

Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig, 1909. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

Nr. 42: Dr. Felix Rosen, a. o. Prof. a. d. Universität Breslau, Anleitung zur Beobachtung der Pflanzenwelt.

Nr. 63: Dr. A. Byhan, Abteilungsvorsteher am Museum für Völkerkunde in Hamburg, Die Polarvölker. Mit 16 Tafeln und 2 Karten.

Nr. 70: P. Graebner, Pflanzengeographie. 60 Textfiguren.

Nr. 77. Die vierte Auflage der theoretischen Optik und Wärmelehre von Jäger ist ein nur wenig veränderter Abdruck der dritten, erst 1905 erschienenen. Die kurze Zwischenzeit zwischen beiden Auflagen zeigt, wie großer Beliebtheit sich das Büchlein bei der studierenden Jugend erfreuen mag. Nicht wenig dürfte dazu wie bei allen Bändchen der Sammlung neben dem niedrigen Preis das handliche Taschenformat beitragen, kann man doch stets ein solches Bändchen mit sich führen, um unbeschäftigte Wartezeiten damit nützlich auszufüllen.

Nr. 143. Der zweite Teil der darstellenden Geometrie von Haußner hat zum Hauptgegenstand die Ableitung der Eigenschaften der Kegelschnitte mit alleiniger Benutzung des Doppelverhältnisses und seiner Unveränderlichkeit bei der Projektion, also ohne irgendwelche weitere synthetische Methoden. Die projektiven Eigenschaften der Kegelschnitte werden durch ebene Kollimation, die metrischen dagegen durch räumliche hergeleitet, indem die Kegelschnitte als Schnitte des geraden Kreiskegels aufgefaßt werden.

Nr. 197/8. In Herrmann's zweitem Bändchen

der Elektrotechnik werden in überaus klarer Weise die Gleichstrom-Dynamomaschinen und die Akkumulatoren erklärt, im dritten dagegen nach einer theoretischen Auseinandersetzung der Gesetze des Wechselstroms die Wechselstromerzeuger, Transformatoren und Motoren. Auf den aus besserem Illustrationspapier bestehenden Tafeln sind ausgeführte Maschinen und Maschinenteile nach Photographien reproduziert.

Nr. 455. Nach einer kurzen Einleitung beschäftigt sich das Büchelchen von Vageler mit der Klassifikation der Böden in der landwirtschaftlichen Praxis, mit der Entstehung der Böden, der Physik, der Chemie und der Biologie des Bodens.

Nr. 470. Haselhoff unterrichtet den Leser über Boden, Düngung, Düngemittel, sowie über selbsterzeugte und gekaufte Futtermittel, also über Gegenstände, deren Kenntnis bei der Leitung eines landwirtschaftlichen Betriebes notwendig sind. Natürlich ist es, wie ja schon der Titel sagt, die chemische Betrachtung, die im Vordergrunde steht.

Nr. 473. Haselhoff's Büchelchen über Wasser und Abwasser hat ein weiteres Interesse bei der Wichtigkeit des Wassers nach so vielen Richtungen hin. Nach einer kurzen Einleitung über Entstehung und Zusammensetzung des Wassers und seine Beurteilung beschäftigt sich der größte Teil der Schrift mit den Abwässern, nämlich mit ihrer Entstehung und Zusammensetzung, ihrer Reinigung, Schädlichkeit und Untersuchung.

Bd. 21. Das Bändchen über Gasmaschinen von Vater war in seiner ersten Anlage übersichtlich und zweckentsprechend und tritt uns in der 3. Auflage nicht wesentlich verändert entgegen. Nur der Abschnitt über die Maschinen für vergaste flüssige Brennstoffe wurde mit Rücksicht auf die zunehmende Wichtigkeit dieser Maschinengattung umgearbeitet.

Bd. 76. Das Abel'sche Werk „Chemie in Küche und Haus" ist von dem Neuherausgeber Joseph Klein vollständig umgearbeitet worden. Der Inhalt umfaßt nicht nur die engere im Hause und in der Küche in Betracht kommende Chemie, wie natürlich in größerem Umfange eine Besprechung der Nahrungsmittel, Desinfektionsmethoden, Speisenvergiftungen, Heizung und Beleuchtung, auch Kosmetika, sondern geht in seiner Einleitung auch auf Meteorologisches ein, um die Grundlage für die Wohnverhältnisse im Hause zu finden.

Bd. 86. Auch das vorliegende Heft Vater's hat in seiner Neuauflage keine umfangreichere Änderung erfahren, wesentlich wäre nur, daß er die Abwärmemaschinen (Schwefeligsäure-Maschinen) fortgelassen hat, da sie vom Markte verschwunden sind. Im übrigen ist hier und da nach Maßgabe neuerer Ergebnisse und Erfahrungen geändert worden.

Bd. 236. Das vorliegende Büchlein von Lampert läßt sich als eine ganz gedrängte allgemeine Biontologie (d. h. Biologie im weitesten Sinne) bezeichnen; sie beschäftigt sich demnach mit dem Aufbau, dem „Zusammenhang", der Lebensgeschichte und der Verbreitung der Organismen.

Bd. 241. Das vorliegende Heft gibt eine Orientierung über zwei für jedes Haus wichtige Dinge. Die Technik der Heizung, auch der Wohnhäuser, ist durch die immer weiter um sich greifende Zentralheizung gegenüber der Lokalheizung für größere Kreise in ihrer Gestaltung von Interesse, als sie es ehedem war, und bei der fortschreitenden Einsicht, welche Wichtigkeit eine gut durchgeführte Lüftung für die Gesundheit hat, ist eine Kenntnis auch der Lüftungstechnik in größeren Kreisen angebracht. Das vorliegende Heft will nun in den genannten Richtungen dem Laien dienen.

Bd. 255. Referent denkt sich, daß das Bändchen über Nautik u. a. jeden interessieren sollte, der eine Seereise macht. Meist steht da genügend Zeit zur Verfügung, sich in das Neue, das einem entgegentritt, zu vertiefen, und hierbei spielt das Schiff selbst, seine Handhabung usw. keine geringe Rolle. Das vorliegende Schriftchen ist nun sehr geeignet, die auftauchenden Fragen des Wißbegierigen zu befriedigen. Aber damit ist nicht etwa gemeint, daß das Buch nur dem vollständigen Laien zu nutzen imstande wäre, wenn es auch soweit möglich allgemein verständlich gehalten ist.

Bd. 257. Das vorliegende Buch von Stein gibt eine systematische Darstellung der heute beliebten energetischen Betrachtung der Naturerscheinungen; am Schluß wird sogar das „psychische Geschehen" und die „geistige Energie" auf 4 Seiten besprochen. Im übrigen beschäftigen sich die fünf Kapitel des Buches mit dem Energiebegriff, den Energieformen, mit der Sonne als Energiezentrum, dem Perpetuum mobile und mit der Bewegung der Energie.

Bd. 263. Das Heft von v. Bardeleben ergänzt die bisherigen in derselben Sammlung erschienenen, die Anatomie des Menschen behandelnden Hefte. Nachdem Verf. Allgemeines über den Schwerpunkt und seine Unterstützung vorgebracht hat, wird der menschliche Körper in seinen Ruhestellungen und Bewegungen geschildert; in letzter Beziehung auch in denjenigen beim Reiten, Rudern, Radeln, Schwimmen, Tanzen usw. Die Hälfte des Büchleins beschäftigt sich mit der Statik und Mechanik einzelner Körperteile (Herzbewegung, Mechanik der Atmung usw.).

Bd. 264. Loeb's Heft über die Chemie gibt eine gute Grundlage zum Studium des Allgemeinsten aus dem Gebiet. Es lehrt die allgemeinen Gesichtspunkte kennen, die heute als die maßgebenden angesehen werden. Verf. gliedert seinen Stoff unter die Überschriften: Chemische Vorgänge, die Monokularanschauung, die Aggregatzustände, die Lösungen, das periodische System der Elemente, die Affinität, das Energiegesetz, Thermochemie, Elektrochemie und Photochemie.

Bd. 271. Meyer möchte ein Verständnis erzielen für die Einflüsse, die das moderne Verkehrswesen und die heutige Technik auf den Krieg ausüben würden.

Bd. 274. Entsprechend dem ehemaligen Beruf des Verfassers ist es wesentlich die architektonische Gartenkunst, deren Darstellung in dem vorliegenden Büchlein geschickt und interessant vorgebracht wird. Die Illustrationen sind sehr lehrreich.

Bd. 275. Das Heft von Haimovici wird dem

Techniker nicht unlieb sein bei der großen Ausdehnung, die die Eisenbetonbauweise heute genommen hat.

Bd. 276. Reishauer's kleines Buch ist für den Liebhaber der Alpen ein bequemes und gutes Mittel für geistige Anregungen bei der Bereisung und auch sonst eine gute Übersicht über die allgemeinen naturhistorischen Züge des genannten Gebirges. Es ist sicher, daß eine Bergfahrt „zum doppelten Genuß" wird für den, der in der Natur etwas zu lesen versteht. Verf. gliedert seinen Stoff in drei Teile: 1. das Landschaftsbild, 2. die Entstehung und Modellierung der Alpen, 3. die Alpen und das Leben.

Nr. 42. Rosen bietet eine hübsche und gediegene Übersicht über die Pflanzenwelt; er möchte anregen, das, was er schildert, soweit wie möglich selbst zu beobachten und zwar nimmt dabei die Betrachtung desjenigen, wozu das Mikroskop erforderlich ist, einen ziemlich beträchtlichen Umfang ein. In der Tat liegt es ja so, daß ohne eine mikroskopische Betrachtung in das Wesen unserer heutigen Pflanzenkunde nicht eingedrungen werden kann.

Nr. 63. Den Polarvölkern wird dadurch, daß jetzt durch besonders vielseitige Forschungen im arktischen Gebiet die Aufmerksamkeit ständig für dieses wachgehalten wird, naturgemäß dementsprechend besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Byhan rückt uns nun die wichtigeren Erscheinungen des materiellen und geistigen Lebens der nördlichsten Völker näher.

Nr. 70. Der Versuch Graebner's, eine Darstellung eines so großen Gebietes in gedrängten Zügen in dem Raume eines Buches wie des vorliegenden zu bringen, kann als wohlgelungen bezeichnet werden. Von der Gliederung und dem Inhalt des Buches gibt am besten eine Inhaltsübersicht nach Verf. ein Bild: I. Geschichte der Pflanzengeographie. II. Entwicklung der Pflanzenwelt (Genetische Pflanzengeographie). III. Floristische Pflanzengeographie. IV. Florenreiche und Gebiete der Erde. V. Ökologische Pflanzengeographie. Die Abbildungen stammen z. T. aus des Verf. größerem Werk: Deutschlands Pflanzenwelt, z. T. sind es Originale, z. T. anderen Autoren entlehnt. Im Kapitel II sind bei Fig. 5a u. b die Unterschriften verwechselt, Fig. 7 stammt von einer rezenten Gleichenia. Auch beim Durchsehen dieses Buches (wie des schon genannten größeren Werks) empfindet man wieder den Mangel an Bildern von Vegetationsformationen Deutschlands, an die doch nun endlich auch einmal gedacht werden muß. Das große Vegetationsbilderwerk von Schenk und Karsten schuldet diese noch immer! Hoffentlich kommen sie doch noch. Warum Verf. (p. 126) um den Namen Faulschlamm herumgeht (es heißt dort einfach: Schlamm), habe ich nicht verstehen können; Schlamm allgemein bezieht sich doch nur auf die physikalische Beschaffenheit, während hier eine ganz bestimmte Schlammkategorie gemeint ist. Auch zu Niederungstorf (p. 127) hätten wohl noch einige Namen gleicher Bedeutung zugesetzt werden können, wie Flachmoortorf; denn die Ausdrücke Niederungsmoor und -torf sind ihrem Wortsinne nach sehr schief. Abgesehen von solchen Kleinigkeiten ist das anregend geschriebene Buch eine ganz vorzügliche Einführung in den Gegenstand, die namentlich dem Anfänger und Liebhaber der Botanik, aber auch dem fortgeschritteneren Pflanzenfreund (nicht = -sammler!) wegen ihrer Gedrängtheit sehr willkommen sein wird. Die Bemerkung des Verfassers im Vorwort, daß „die Pflanzengeographie und die ihr innigst verknüpfte Formationsbiologie leider noch immer zu den Stiefkindern der naturwissenschaftlich Gebildeten gehören, trotzdem sie bei ihrer Allgemeinverständlichkeit und den zahllosen Anregungen, die jeder Spaziergang in Wald und Feld dem „Sehenden" bieten, geeignet wären, unter den jedem Gebildeten geläufigen, naturwissenschaftlichen Kenntnissen einen ersten Rang einzunehmen", kann man nur bedingungslos unterschreiben; jeder Eingeweihte weiß ja, in welcher Weise vielfach botanisiert wird, die mit wissenschaftlichem Botanisieren nichts gemein hat, und die sich zu dem, was Verf. und wir unter Botanisieren verstehen, verhält wie Statistik oder Sport zu Wissenschaft. Selbst bei angesehenen Systematikern findet man öfter ein ungewöhnlich geringes Verständnis diesen biologischen Dingen gegenüber. Darum ist jede Publikation, die imstande ist, die Kenntnis der Formationsbiologie in immer weitere Kreise zu tragen und besonders die daraufhin ja besonders zugeschnittenen des bekannten Verfassers zu begrüßen.

P., Kbr. u. Gothan.

Anregungen und Antworten.

Schutz der Natur! — Dieser Ruf erschallt immer eindringlicher und allgemeiner. Er ist nicht neu. Denn die sehr alte Jagdgesetzgebung stellt nach ihrer Wirkung einen ausgesprochenen Naturschutz dar, ohne den es keinen Hirsch und Eber, nicht Wildschwein, Reh und Auerhahn mehr gäbe. Auch die Fischerei- und Vogelschutzgesetzgebung bildet ein wichtiges Stück Naturschutz, ferner das Forstpolizeigesetz. Die Entwicklung der großen Städte, der Industrie, des Handels und Verkehrs in den letzten 40 Jahren hat aber solche Verwüstungen geschaffen, daß die Besorgnis um die Naturdenkmäler in gesteigertem Maße wach wird. Als Hauptorganisator der Naturschutzbewegung ist Prof. Conwentz anzusehen; Preußen errichtete, seiner zähen unablässigen Arbeit folgend, ein Staatskommissariat für Naturdenkmalspflege, Landes-, Provinzial- und Lokalausschüsse bildeten sich, die Presse machte Lärm. Auch in Bayern fand der Ruf Widerhall, erst vor einigen Tagen las man in Münchener Zeitungen von dem herrlichen zum Forstamt Diessen gehörigen Eibenwald bei Weilheim, dessen vielhundertjährige $1\frac{1}{4}$ Quadratkilometer umfassende Bestände durch rücksichtslose Ausnutzung zum Kränzebinden und zu anderem gefährdet erscheinen. Die Garchinger Heide bei München, ein floristisch und prähistorisch interessantes Stück Natur, ist schon längst von der verständigen Fürsorge naturkundiger Freunde der Natur in liebevolle Obhut genommen worden. Die Sammelsucht der Kinder wird durch geeignete Belehrung in den Schulen eingeschränkt.

In der Zeitschrift „Natur und Erziehung" 1909/10 Heft 2 tritt neuerdings Hermann Löns-Bückeburg für die Naturschutzbewegung ein. Er wirft die Frage auf, ob denn schon viel erreicht sei? Antwort nein! „Nach wie vor dürfen Fabrikabwässer die Flüsse verjauchen; in den Seebädern knallen Aasjäger die Möwen und Seeschwalben hundertweise zuschanden; noch immer dürfen Kiebitzeier feilgeboten werden; niemand hindert die Jagdbesitzer daran, Pfahleisen aufzustellen, in denen jedem Vogel, der draufritt, sei es Habicht, sei es Käuzchen, die Läufe zerschmettert werden; immer noch senden Blumen- und Tierhändler ihre Sammler und Fänger aus, die seltene Gewächse mit den Wurzeln ausreißen" usw.

„Die größte Gefahr aber liegt in der allgemeinen Verhunzung, welche die Landschaft und mit ihr die gesamte Tier- und Pflanzenwelt erleidet. Je mehr die Städte an Umfang zunehmen, um so mehr wird ihre Umgebung verwüstet, denn die Bodenspekulation kennt keine Rücksicht" . . . usw. Wir müssen zu einem Naturschutz im großen kommen. „Drum muß die Naturschutzbewegung überall einsetzen, in der Schule, im Vereinswesen, in der Gesetzgebung; kein Mittel darf zu klein sein, kein Gegenstand als belanglos gelten." Daß dabei die gesunden Fortschritte von Ackerbau, Forstwirtschaft und ihren Nebenzweigen, Jagd und Fischerei, Industrie, Handel und Verkehr nicht aufgehalten werden sollen, ist selbstverständlich, wie Löns versichert. Er ist dabei freilich genötigt, seinen ursprünglichen Feuereifer etwas zu dämpfen. Denn jede Kultur bedingt ein Einschränken oder Vernichten vorhandener dem Menschen nicht genehmer Organismen und Lebensgemeinschaften. Der Bär mußte vor dem Menschen weichen, der Wald fiel unter der Axt der Kulturpioniere. Es kann sich für viele Lebensformen nur noch um eine Gnadenexistenz handeln, wenn die Berechtigung der Kultur anerkannt wird; ohne Ausrottung von Vorhandenem geht es dabei nicht ab. Es handelt sich hier wie überall um Einhaltung des richtigen Maßes. Wer will den Großstädtern sagen, daß sie auf ihren sonntäglichen Spaziergängen keine Blume pflücken sollen? Hingegen läßt sich jedem, auch den Kindern begreiflich machen, daß es keinen Sinn hat, Blüten und Zweige in großer Menge abzureißen, dann wie ein Spielzeug wegzuwerfen oder im halbvertrockneten Zustand nach Hause zu schaffen und schon am nächsten oder übernächsten Tage der Kehrichttonne zu übergeben. Der Unterricht über die Wunderwerke der Natur wird hier die beste Wirkung tun. Wer jemals in einer Botanikstunde auf den wundervollen Bau der Pflanze, deren Struktur ja die größten Meisterwerke des Menschen wie Stümperei erscheinen läßt, aufmerksam gemacht wurde, der betrachtet die Pflanze als ein ehrwürdiges Dokument der schöpferischen Naturkraft und vernichtet dieses Werk des Schöpfers nicht ohne Not.

Th. B.

Herrn Dr. C. in Karlsruhe (Baden). — Frage 1: Die bei den **Flußmuscheln**, speziell bei den Flußperlmuscheln auftretenden sogenannten **Jahresringe auf der Schale** sollen damit zusammenhängen, daß die Lebenstätigkeit dieser Tiere im Sommer intensiver ist als im Winter. Ist es nun möglich, auf Grund dieser Annahme das Alter einer solchen Muschel zu bestimmen? — — In den vielen neueren Arbeiten über die Muschelschalen (vgl. z. B. W. Biedermann, Untersuchung über Bau und Entstehung der Molluskenschalen, in: Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 36, 1902, S. 1—160) sind die Jahresringe entweder gar nicht oder doch nur sehr flüchtig berührt. S. Clessin (Deutsche Exkursions-Molluskenfauna, 2. Aufl., Nürnberg 1884, S. 510) sagt: „Die Jahresringe (Fig. 351, 1—6) sind mehr oder weniger durch dunklere Farbe oder tiefere Furchen bezeichnete, in Abständen von wechselnder Breite stehende Linien (bis 10), welche durch das Unterbrechen des Wachstums der Muschel während der kalten Jahreszeit gebildet werden." Nach dieser Angabe scheint Clessin die genaue Altersbestimmung für möglich zu halten. W. Stempell („Über die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen" in: Biol. Centralbl. Bd. 20, 1900) sagt in einer Anmerkung (S. 605) „Die Bezeichnung „Jahresringe", welche sich hier und da in der Literatur findet, ist wohl besser zu vermeiden, da wir über die Schnelligkeit des Wachstums im einzelnen Fall keine genauen Kenntnisse besitzen". Er stützt sich bei dieser Angabe auf eine ältere Arbeit von Th. v. Heßling, Die Perlmuscheln und ihre Perlen (Leipzig, 1859, S. 261 u. 62).

Frage 2: Ist die Angabe v. Martens', daß der Larvenfaden der Glochidien die Anheftung derselben an Fische zu vermitteln habe, richtig? — — **Die Larven der** meisten **Unioniden** zeichnen sich einerseits durch kräftige Haken an den Schalenklappen und andererseits durch einen mehr oder weniger langen Faden, den Larven- oder Byssusfaden aus. — Diese beiden Organe geben dem Tiere ein sehr abweichendes Aussehen, so daß Rathke, der sie 1797 an den Kiemen der Muttertiere auffand, diese Larven für eine besondere, parasitische Muschelgattung (*Glochidium parasiticum*) hielt. Durch die Beobachtung C. Pfeiffer's (Naturgeschichte deutscher Land- und Süßwasser-Mollusken Abt. 2, Weimar 1825, S. 15) wurde festgestellt, daß die Glochidienschale den jungen Muschelschalen aufsitzt, und damit erwiesen sich dieselben als junge Muscheln der gleichen Art. Fr. Leydig (vgl. dessen „Horae zoologicae", Jena 1902, S. 71) und F. A. Forel („Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Najaden", Würzburg 1867) fanden sie dann auf der Haut der Fische, und M. Braun („Über die postembryonale Entwicklung unserer Süßwassermuscheln", in: Jahrb. deutsch. malakol. Ges. Jahrg. 5, 1878, S. 307—319) führte sie experimentell auf die Haut über. — Es wird noch heute allgemein angenommen (vgl. M. Harms, Postembryonale Entwicklungsgeschichte der Unioniden, in: Zool. Jahrbücher Abt. Anat. u. Ontol. Bd. 28, 1909, S. 325 bis 386), daß sowohl die Haken als der Larvenfaden zur Anheftung dienen. Es zeigt sich nämlich, daß die *Anodonta*-Larven, die einen langen Larvenfaden (bis 15 mm Länge) besitzen, besonders an den Flossen der Fische parasitieren, während die *Unio*-Larven mit einem kurzen (nur 0,1—0,3 mm langen) Larvenfaden fast nur an den (geschützteren) Kiemen der Fische vorkommen. Es hat sich freilich weiter ergeben, daß die Schalenhaken zum Anheften wichtiger sind als der Larvenfaden: Der letztere kann nämlich fehlen (Larve von *Anodonta complanata*), während die Schalenhaken allenfalls durch eine Anzahl kleiner Zähnchen ersetzt werden können (Larve von *Margaritana*).

Frage 3: Sind außer der Arbeit von Rhaphael Dubois (Compt. rend. Acad. Sci. Paris T. 138, 1904) noch andere Arbeiten über die **Durchleuchtung von Perlmuscheln** mit Röntgenstrahlen veröffentlicht worden? — — Mir ist keine weitere Arbeit bekannt. Sollte weiteres vorliegen und einem der Leser bekannt sein, so würden wir ihm für eine Mitteilung sehr dankbar sein. Dahl.

Herrn Dr. A. B. in Basel. — Im Bismarck-Archipel wird **Nautilus** in Tiefen von einigen hundert Metern zahlreich in Reusen gefangen. Als Köder benutzen die Eingeborenen zerschnittene Fische. Danach steht fest, daß *Nautilus* Fleischfresser ist. Welches seine gewöhnliche Beute ist und wie er sich derselben bemächtigt, das dürfte bis jetzt kaum festgestellt sein. Dahl.

Herrn Dr. W. in Elberfeld. — Der große becherförmige, 85 cm hohe Schwamm Ihres Museums, der als **Neptunbecher** bezeichnet ist, heißt mit wissenschaftlichem Namen *Poterion neptuni*. Er kommt in der Sundasee vor und variiert in seiner Form ziemlich bedeutend. Meist ist er becherförmig und zwar, wie ein Weinglas, mit einem schmalen Fuß versehen. Er gehört zu den Kieselschwämmen, speziell zu der Unterordnung der *Clavulina*, zur Familie der *Suberitidae* (vgl. G. C. J. Vosmaer, Spongien. in: H. G. Braun's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. 2, Leipzig 1887, S. 332). Dahl.

Herrn Dr. M. in S. — Stylolithen = Stielsteine sind geriefte stabähnliche Versteinerungen, die im Muschelkalk vorkommen und deren Entstehungsweise noch nicht befriedigend festgestellt ist. Man hat zwar vielfach versucht, ihren Ursprung zu ergründen, doch widersprechen sich die Resultate derart, daß man sich im allgemeinen noch keine rechte Vorstellung machen kann. Ähnlich wie die Stylolithen sind die Drucksuturen, Nähte, die durch das Gestein gehen und da, wo sie am stärksten sind, Stylolithengestalt annehmen; deren Entstehung hat nach meinen Beobachtungen nichts mit denen der Stylolithen gemein.

Über die Entstehung der letzteren schreibt Dr. Otto M. Reis: die Stylolithenbildung hat in bereits gefestetem Gestein stattgefunden, da die innerhalb und außerhalb der Stylolithen zu beobachtende Gesteinsbänderung keine Spur jener Schleppung zeigte, welche eine solche intensive Bewegung in nur verhältnismäßig weichen Massen begleiten müßte. Man könnte annehmen, daß die Bänderung eine Folge des Gebirgsdruckes wäre, doch waren hierfür mikroskopisch keine Anzeichen vorhanden. — Dies stürzt eine andere Anschauung um, die besagt, daß die Stylolithen dadurch entstanden sind, daß die über und unter einer Gesteinslage befindliche Bitumen- oder Tonschicht durch Druck in die Lage hineingepreßt worden wäre. Durch Petrefakten,

die in und über der Tonschicht lagen und mit derselben in das Gestein gedrückt wurden, sei dann die Riefung der Stylolitben entstanden, indem der Ton an den Seiten hervorquoll und die Form des Randes der Petrefakten annahm.

Reis sagt dagegen: die Längsriefen und feinen Rillen am Stylolithen sind durch die Lösungsflüssigkeit, die von den an ihm langlaufenden Gasblasen nachgezogen wird, entstanden, desgleichen auch die Horizontalriefen.

Während meiner praktischen Tätigkeit im Kalkbergwerk zu Rüdersdorf habe ich, dank der Unterstützung Herrn Oldenburgs, Beobachtungen machen können, die teilweise mit den bisherigen übereinstimmen, ihnen aber auch vielfach widersprechen. In allen von mir bisher beobachteten Stylolithenlagern fehlte die Schleppung, desgleichen habe ich aber auch keine Oolithkörnchen entdecken können, von denen Reis mitteilt, daß sie von den Stylolithen durchschnitten worden sind. Reis schreibt diesbezüglich: die Oolithkörnchen erscheinen, ohne eine Spur von Zertrümmerung zu zeigen, in verschiedenster Weise zu beiden Seiten der Vertikalflächen durch diese angeschnitten und haarscharf durchschnitten; man sucht bei dieser scharfen Durchschneidung in den der Schnittfläche anliegenden Gegenstylolithen ganz vergeblich nach der entsprechenden zweiten Hälfte. — Er führt dies an, um die Anschauung von Rothpletz zu widerlegen, die besagt, daß die Riefung der Stylolithen durch Oolithkörnchen entstanden sei. — Daß die zweiten Hälften fehlen, läßt sich wohl erklären, können sie doch im Moment ihrer Ablagerung harte Gebilde gewesen und als solche in einem weichen, feinkörnigen Kalkdetritus eingebettet worden sein. Bei einer geringen Bewegung, selbst in einer schon erhärtenden Masse, hätten sich die Oolithkörnchen ablösen müssen und wären in die Bewegung mitgezogen worden. Wo aber bleibt die übrige Hälfte? — — —

Eine weitere Beobachtung, die die Entstehung durch „Druck" sehr in Frage stellt, ist folgende: im mittleren Muschelkalk befand sich eine Gesteinslage, bei der sowohl oberhalb wie unterhalb die Bitumen- oder Tonschicht ganz und gar fehlte, trotzdem wies sie Stylolithenbildung und Drucksuturen in horizontaler und vertikaler Lage auf, und zwar in der Reihenfolge: vertikal, horizontal, vertikal. Ob hierauf die Anschauung von Reis betreffs der Auslaugung anzuwenden ist, dürfte sehr zweifelhaft erscheinen. — Die Stylolithen hatten hier eine dünne stabähnliche Form, wobei die Petrefakten vollkommen fehlten. Überhaupt habe ich nirgends Stylolithen auftreiben können, bei denen die Petrefakten unterhalb saßen. Bei allen waren sie auf dem Kopfe, und zwar lagen die Muscheln mit dem Rücken nach oben und auch nach unten. Tatsache ist, daß die Stylolithen in ihrem Querschnitt genau die Form der auf ihnen liegenden Petrefakten annehmen, was deutlich bei solchen mit Terebratula vulgaris, Myophoria orbicularis und vor allem mit Gervillia mytiloides zutage trat. Ich möchte hier aber ausdrücklich darauf hinweisen, daß die Petrefakten wohl für die Form, nicht aber für die Entstehung der Stylolithen von Bedeutung sind, da diese bei horizontalen ganz und bei vertikalen immerhin auch häufig fehlen.

Eine weitere von mir selbst gemachte Beobachtung ist die, daß durch einen Stylolithen ein anderer hindurchgewachsen war und zwar ein dünnerer durch einen dickeren. Dies läßt mit Sicherheit auf eine verschiedene Entstehungszeit schließen. Würde man nun die Entstehung durch „Druck" anerkennen, so müßten die vertikalen Stylolithen durch den Seitendruck verändert worden sein, hierzu ließen sich aber keine Anzeichen finden. —

Merkwürdig und wenig mit Reis' Anschauungen in Einklang zu bringen sind die gebrochenen Stylolithen. Es steht mir ein solcher zur Verfügung, und es dürfte von Interesse sein, ihn kurz zu besprechen: Auf dem Kopfe des einen steht ein anderer, der um etwa 30° von der Richtung des unteren abweicht. Da wo beide Stylolithen zusammenstoßen, hat sich ein unregelmäßiger Riß gebildet, der aber nicht allzu tief ist, so daß man annehmen kann, daß das Gestein in beiden Stylolithen nicht gebrochen, sondern zusammenhängend ist. Die Tonkappe fehlt bei dem unteren. Nur da, wo er den oberen seitlich überragt, läßt sich eine ganz feine Tonschicht erkennen. Die Farbe der Riefen ist schwarz, reibt man sie an einem harten Gegenstande, so riechen sie bituminös.

Soweit ich beobachten konnte, richtet sich die Farbe der unangewitterten Stylolithen ganz nach dem sie umgebenden Gestein. Es kommen ganz schwarze, braune, gelbbraune und schwarzbraune vor, obwohl die darüber lagernde Tonschicht schwarz war. Nach der „Druck"-Anschauung mußte aber die Farbe der Stylolithen identisch mit der der Tonschichten sein.

Es sei nun noch näher auf die Petrefakten eingegangen, die auf den Stylolithen liegen. Im allgemeinen liegen die Muscheln mit dem Rücken nach oben und zwar auf je einem Stylolithen eine Muschel. Ich habe aber auch welche gefunden, auf denen mehrere lagen. So kenne ich ein Exemplar von gelblicher Färbung, auf dem deutlich zwei Pecten vorhanden sind. Häufig kommt es auch vor, daß die Petrefakten von kleineren Stylolithen durchwachsen werden, wie ich dies bei einem mit Myophoria vulgaris sah, desgleichen auch bei einem mit Pecten. Besonders bei dem letzteren ist die kleine Erhebung deutlich vorhanden, doch ist es ausgeschlossen, mit der Lupe festzustellen, ob auf diesem eine Muschel sitzt. Bisher habe ich nur wenige Stylolithen auffinden können, bei denen die Muschel auf dem Rücken lag, aber niemals ist mir bei all den von mir beobachteten Stylolithenlagern ein einziger begegnet, bei dem sich die Muschel darunter befand. Jessen.

Der Unterzeichnete hat über die Entstehungsweise der Stylolithen oft nachgedacht, ohne zu einem für ihn befriedigenden Ergebnis zu gelangen. Es ist anzunehmen, daß die Stylolithen führenden Schichten einmal eine breiige Konsistenz gehabt haben; es handelte sich wohl um einen dem Sapropelkalk angenäherten Schlamm; die stärker bituminösen Lagen sind Sapropelite und besaßen die Konsistenz eines dünnflüssigen Breies. Die organische Substanz in diesem Brei mußte bei der weiteren Selbstzersetzung Gasblasen erzeugen. Sammelte sich Gas unter einer im Schlamm liegenden Muschel an, so konnte sie wohl durch den Auftrieb emporgehoben werden, und die sich dadurch bildende Röhre wurde durch von unten nachfließenden Brei erfüllt, der die Form eines Stylolithen annehmen mußte. Unmittelbar unter den Muscheln findet man im fossilen Zustande noch gelegentlich einen kleinen mit Gas erfüllten Raum. Es ergibt sich leicht das Bedenken, daß die Sapropelite (und die ihnen angenäherten mehr oder minder Sapropel enthaltenden Schlamme) im Verlauf der Fossilisation außerordentlich schwinden, d. h. an Volumen durch Wasserabgabe abnehmen, so daß man annehmen möchte, die Stylolithen oder in unserem Falle die Röhrenausfüllungen müßten einen geringeren Durchmesser haben als die darauf liegenden Muscheln, jedoch ist zu beachten, daß das Schwinden an der Luft anders vor sich geht, als dort, wo ständig hinreichend Wasser vorhanden ist. An der Luft bilden sich bekanntlich in den Schlammen — durch das Schwinden in horizontaler Richtung — Trockenrisse, die wir ja auch fossil kennen. Wo aber, wie an den Stellen, wo normal Sapropelite fossilisieren, ein Schwinden nur in vertikaler Richtung stattfindet, können Gebilde wie unsere stylolithenähnlichen Ausfüllungsmassen der Röhren sich nur verkürzen, aber nicht schmaler werden. So würde es sich also lohnen, experimentell die Frage zu prüfen, ob Stylolithen in der angegebenen Weise zu entstehen vermöchten. Man könnte etwa einen Vorversuch so machen, daß man ein muschelähnliches Objekt in einen rezenten Sapropelit bettet und dieses Objekt an einem Faden ganz langsam, vielleicht im Verlauf vieler Tage, emporzieht. Die Variation dieses Versuches liegt zu nahe, als daß weitere Andeutungen nötig wären. P.

Inhalt: Prof. Dr. W. Branca: Über die Abtrennung der Paläontologie von der Geologie. — **Sammelreferate und Übersichten:** Fehlinger: Neues von der Biologie der Menschen. — **Kleinere Mitteilungen:** Strasburger: Isolierte weibliche Mercurialis annua-Pflanzen. — Dr. Edwin Hennig: Am Tendaguru. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Sammlung Göschen usw. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 27. Februar 1910. | Nummer 9.

Die Pilzsymbiose der Orchideen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Hans Burgeff.**

Der Pilzsymbiose der Orchideen ist bisher unter allen anderen ähnlichen Erscheinungen die größte Aufmerksamkeit zugewandt worden. Botaniker der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, wie Schleiden und Irmisch, fanden bereits in den Rindenzellen der Orchideenwurzel eigenartige, sich mit Jodlösung bräunende Massen, deren Herkunft erst später von Wahrlich aufgeklärt wurde. Dieser Forscher stellte nämlich fest, daß sie aus Pilzhyphen ihren Ursprung nehmen, die zu Knäueln verwoben jüngere Zellen der Wurzelrinde erfüllen. Er versuchte auch die Pilze in Kultur zu erhalten und beschrieb Fruktifikationsorgane, die auf den Wurzeln entstanden, als die der Orchideenpilze. Freilich täuschte er sich, wie viele seiner Nachfolger.

Als bereits über die biologische Bedeutung der verpilzten Wurzeln für die Orchidee allenthalben gestritten wurde, gelang es einem französischen Botaniker, Noël Bernard, nach manchen vergeblichen Versuchen, die echten Orchideenendophyten zu isolieren und in Reinkultur zu erhalten. Der Pilz vermochte seine Identität mit dem in den Wurzeln der Pflanze lebenden Myeel glänzend zu beweisen. Bernard vermutete aus Erfahrungen der praktischen Orchideengärtnerei einen Zusammenhang zwischen der sehr unregelmäßig erfolgenden Keimung der Orchideensamen und der bereits an den jungen Pflänzchen vorgefundenen Mykorrhiza, derart, daß der Wurzelpilz die Keimung der Samen überhaupt einleiten möchte. Ein Fund verpilzter keimender Samen von Neottia nidus avis, der farblosen „Vogelnestorchis" unserer Wälder gestaltete seine Vermutung fast zur Gewißheit. Im Jahre 1903 [1]) gelang ihm die Synthese der Pilzsymbiose der Orchideen, die Vereinigung des frei kultivierten Pilzes mit dem Samen der Pflanze in Reinkultur. Sein erster aus Keimpflänzchen von Laelio-Cattleya isolierter Pilz brachte Samen von Laelia zur Keimung. Mangelte den Samen der Pilz, so entwickelten sie sich nur langsam bis zu einem sehr wenig fortgeschrittenen Stadium, um dann stationär zu bleiben und endlich abzusterben.

Einige weitere Arbeiten Bernard's [2]) haben dann gezeigt, daß die Mykotrophie der Keimpflanzen eine bei Orchideen ganz allgemein vorkommende Erscheinung ist. Auch hat Bernard drei in ihrer Einwirkung auf Orchideensamen qualitativ verschiedene Pilze aufgefunden und aus der Verschiedenheit ihrer Eigenschaften die Formen der Entwicklung der Keimpflanzen abzuleiten gesucht. [1]) Wir wollen jedoch statt dies alles zu referieren auf die Lektüre der Bernardschen Schriften verweisen und zum Teil an der Hand eigener Untersuchungen [2]) eine kurze Skizze des Erreichten zu geben suchen.

Die Pilze sind bei einiger Übung unschwer in Kultur zu erhalten. Man isoliert unter verschiedenen Kautelen einige mit Pilzmycel angefüllte Zellen der Wurzel, oder auch den Pilzinhalt einer einzigen und bringt ihn auf einen geeigneten, sterilisierten Nährboden. Im günstigsten Falle erhält man beim Aussprossen des übertragenen Mycelflöckchens direkt eine Reinkultur des Endophyten, im anderen muß man diesen erst rein von Bakterien gewinnen, was nicht schwer ist, da die Hyphen jene im Wachstum rasch überholen und abgeimpft werden können. Im Wuchs auf der Agarplatte stellen sie ein steriles Mycel dar, das als einzige Dauerorgane monilienartige Konidienketten erzeugt (Fig. 1), die auch zu Sklerotien vereinigt auftreten können und den Kulturen schon makroskopisch ein charakteristisches Aussehen verleihen (Fig. 2). Pilze von Odontoglossum, Oncidium, Phalaenopsis und Vanda und einiger einheimischen Orchideen bilden ein wolliges Luftmycel über dem Nährboden, solche von Cattleya, Epidendrum, Dendrobium, Stanhopea und anderer tropischer Gattungen, nebst der Mehrzahl der einheimischen wachsen fast völlig unter der Oberfläche des Substrats.

Die physiologische Untersuchung der Pilze zeigt sie uns als hochgradig sauerstoffbedürftige, säureempfindliche, mit Ammoniumsalzen als Stickstoffquelle auskommende, doch auf stickstofffreiem Substrat nicht gedeihende Pilze. Von ihren enzymatischen Fähigkeiten seien die Bildung von stärke- und glykosidspaltenden Enzymen hervorgehoben.

In welchem Stadium erfolgt nun die Kombination der beiden Organismen, des Pilzes und der Pflanze, zu dem Doppelwesen, das wir als Orchidee kennen?

Bringen wir den benetzten Samen einer Orchidee in eine feine Glaskapillare und füllen diese vor ihm, durch Einstechen in Agarsubstrat, mit einem für den Pilz geeigneten Nährboden,

[1]) Bernard, Noël, La germination des Orchidées. C. R. Acad. Sc. CXXXVII.

[2]) Bernard, Noel, Recherches experimentales sur les Orchidées. Revue générale de Botanique, 1904.

[1]) Bernard, Noel, L'évolution dans la Symbiose. Ann. Sc. Nat. 9. série Bot. T. IX. 1909.

[2]) Burgeff, Hans, Die Wurzelpilze der Orchideen, Jena 1909.

präparieren dann eine ebensolche Kapillare ohne Samen und bringen beide in eine Kultur eines Orchideenpilzes, so sehen wir unter Umständen schon nach einem Tage den Pilz in die mit Agar und Samen beschickte Kapillare hineinwachsen, die nur Agar enthaltende indessen nicht berühren. Der Same vermag also durch chemotropische Stoffe den Pilz anzulocken.

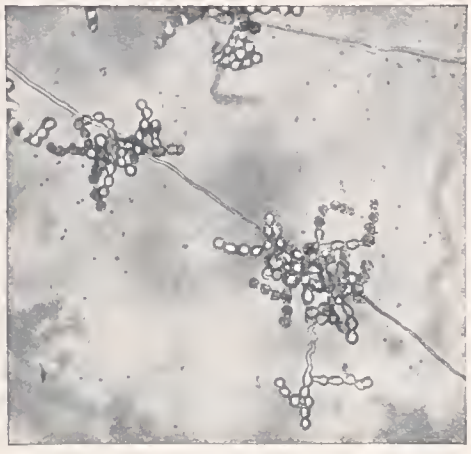


Fig. 1. Pilz von Habenaria psychodes.

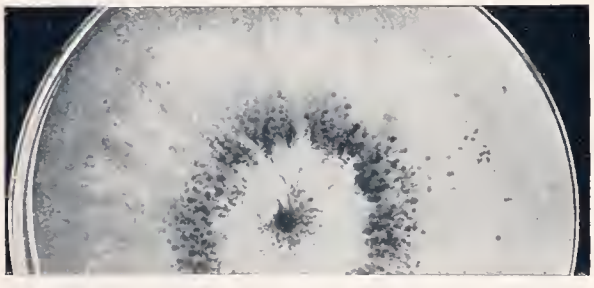


Fig. 2. Pilz von Ophrys muscifera. Habitusbild der Kultur.

Der Same besteht z. B. bei Laelio-Cattleya aus einem etwa 0,3 mm langen und 0,1 mm dicken, von dünner netzartiger Samenschale eingeschlossenen Keimling, der aus relativ wenigen Zellen zusammengesetzt ist und von der bekannten Gliederung in Sproßanlage, Keimblatt und Wurzel nicht das geringste aufweist. Wir können an einem Pol einen aus mehreren Zellreihen bestehenden Fortsatz wahrnehmen, den Suspensor des Keimlings, der dem Keimling in der Samenanlage der Mutterpflanze als absorbierendes Organ diente. Seine Zellen sind abgestorben. An der Stelle seiner Anheftung an den Keimling finden wir die ersten lebenden Zellen, die mit eiweißartigen Massen angefüllten „Einlaßzellen". Über ihnen folgt das Gewebe des Embryo mit innen großen, an der Peripherie kleinen Zellen, die alle mit Öl- und Eiweißmassen vollgestopft, von der schwach kutinisierten, kleinzelligen Epidermis umgeben sind.

Wird dem Samen Wasser zugeführt, so beginnt er zu quellen. Als erste Lebenserscheinung wird das in den Zellen befindliche Öl teilweise in Stärke übergeführt (Fig. 3).

Der Same ist nun bereit, den Pilz zu empfangen. Bringt man ihn in eine Reinkultur des entsprechenden Pilzes, die man zweckmäßig in einer Kulturröhre auf einem mit Agar-Agar gefestigten Nährsubstrat anlegt, so erfolgt die rapide Keimung des Samens. Die Eintrittsstelle des

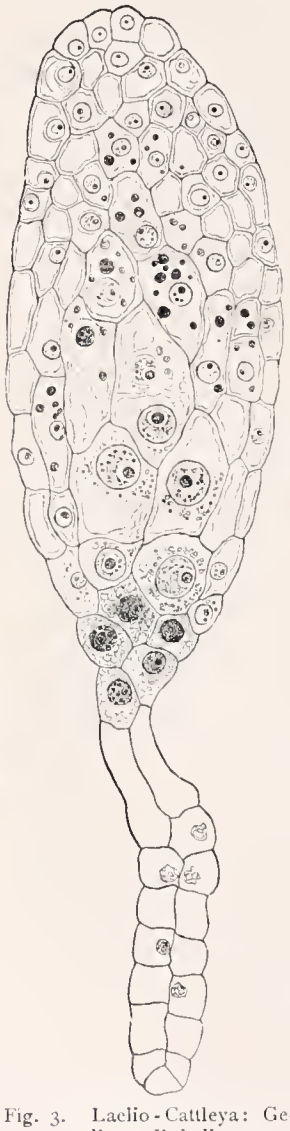


Fig. 3. Laelio-Cattleya: Gequollener Keimling.

Fig. 4. Laelio-Cattleya: Die Infekti durch den symbiotischen Pilz.

Pilzes findet sich immer an den unteren toten Zellen des Suspensors (Fig. 4). Von ihnen aus durch die Einlaßzellen wachsend, deren Reservestoffe dabei verschwinden, gelangt der Pilz in die großen inneren Basalzellen des Embryo, wo sich brauchbare Kohlenhydrate in Form von Stärke darbieten. Die Fähigkeit der Abscheidung von diastatischen Enzymen, die sich auch in freier

Kultur an dem Pilz nachweisen läßt, ermöglicht ihm, die Stärke zu lösen.

Große Quantitäten Zucker werden frei und liefern der Pflanze eine ganz bedeutende osmotische Energiequelle, die sich in starker Wasseraufnahme äußert und dadurch die Zellen eines rapiden Wachstums befähigt. Die Überernährung des Pilzes mit Kohlenhydraten bedingt nun als Anomalie die Bildung weitläufiger Knäuel hypertrophierter Hyphen in den zuerst infizierten Basalzellen des Embryo, die den verdauenden Enzymen des Plasma der Zelle unter einer besonderen Funktion des Zellkerns leicht unterliegen.

Die Hyphenmasse im Innern der Zelle verändert ihr Aussehen, die seharfen Konturen verlieren sich mehr und mehr; endlich bleibt ein in der Mitte der Zelle suspendierter Klumpen, den der Zellkern, ihn umwandernd, mit einer zelluloseähnlichen Hülle umgibt.

Der Keimling hat sich inzwisehen stark verdickt, er hat die dünne Samenhaut gesprengt und erscheint als kleines grünes Kügelchen. Etwas später plattet sich die obere Fläche etwas ab, der Keimling erhält Kreiselform. An der unteren Peripherie entstehen Papillen, die absorbierende, einzellige Haare tragen. Bald zeigt sich auch das erste Blatt am Scheitelpol des Keimlings gegenüber dem Suspensor. Die verpilzte Region hat sich etwas weiter ausgedehnt, ohne jedoch die Epidermis oder das nunmehr angelegte zentrale Gefäßbündel zu berühren. Nur durch die absorbierenden Haare dringt der Pilz wieder nach außen ins Substrat, wenn er die unter jenen liegende Schicht erreicht hat. In der Folge entstehen weitere Blätter und im dritten oder Anfang des vierten Monats die erste Wurzel (Fig. 5).

Tritt die Infektion des Samens nieht ein, so entwickelt sich der Keimling aueh allein, kommt aber über ein wenig fortgesehrittenes Stadium nicht hinaus. Bei den meisten Gattungen — mit Ausnahme einiger wohl phylogenetisch alter Formen, die mit relativ vollkommenen Samen versehen sind und an feuchten Standorten wachsen, auf denen erfahrungsgemäß die Verpilzung überhaupt zurüektritt (Bletilla, Sobralia) — so allen auf dem Erdboden wachsenden Orchideen unserer Heimat, ist die Entwieklung überhaupt an die Anwesenheit der Pilze gebunden. Ohne diese bleibt der Same regungslos, er ergrünt nieht einmal. Bei epiphytisehen Orchideen, wie bei unserer Laelio-Cattleya, kommt das selbständige Ergrünen des Samens häufiger vor und erklärt sich als Mittel zur längeren Erhaltung des besonders stark reduzierten, in trockenem Zustand seine Keimfähigkeit in kurzer Zeit verlierenden Samens und entspricht der hier am Lieht erfolgenden Keimung.

Samen der terrestrischen Orchideen sind nach Eintreten der Infektion zunächst gänzlich unabhängig vom Licht. Keimlinge tropischer Cypripedien bleiben an liehtschwachem Platz bis zur Anlage des ersten Blattes überhaupt farblos, werden also ganz vom Pilze ernährt und verhalten sich wie die echten Saprophyten, so Neottia, Corallorrhiza und Epipogon, Pflanzen, die ihre ganze, Jahre dauernde, vegetative Entfaltung vom Samen bis zur blühfähigen Pflanze unter der Oberfläche des Bodens und unabhängig vom Licht

a b c

Fig. 5. Sämlinge von Orchideen in den Reinkulturen des Wurzelpilzes. a) Bewurzelte, $6^1/_2$ Monate alte Pflänzchen eines Hybriden der Gattung Odontoglossum; wiederholt auf ein neues Substrat übertragen. b) Aussaat derselben Orchidee, die $6^1/_2$ Monate auf demselben Substrat verblieb. Die Pflänzchen entbehren noch alle der Wurzeln und heften sich allein mit den absorbierenden Haaren an der Keimknolle auf dem Boden fest. c) Aussaat einer LaelioCattleya; mit 3 Monaten bewurzelte Pflänzchen.

durchmachen und erst den fertig angelegten Blütensproß über die Erde entsenden.

Auch die im normalen Falle frühzeitig ergrünenden Keimlinge der Epiphyten vermögen sich, wie Experimente mit verschiedenen Gattungen zeigten, auch unter Lichtabschluß zu entwickeln und mehrere Blätter auszubilden.

Die Keimpflanzen der Orchideen sind also wohl ausnahmslos als fakultative Saprophyten zu bezeichnen.

Diese Tatsache hat nun eine weittragende Bedeutung für die biologische und entwicklungsgeschichtliche Betrachtung der gesamten Orchideenfamilie. Sie erklärt die Möglichkeit der weitgehenden Reduktion der Samen.[1]) Der Pilz ersetzt gewissermaßen das anderen Samen nötige Nährgewebe, gestattet somit die Ausbildung einer ungeheuer großen Zahl von Samen aus relativ wenig vorhandenem Material.

Darwin hat sinnreiche Betrachtungen über die Überproduktion von Orchideensamen angestellt. Bei Orchis maculata erzeugte eine Pflanze in allen Kapseln zusammen 180000 Samen. Darwin schließt, daß bereits in vierter Generation die der erzeugten Samenmenge entsprechenden Pflanzen genügten, die gesamte Erdoberfläche zu bedecken.

Die Überproduktion ist der Ausdruck selten verwirklichter Keimungsbedingungen. Der ausgesäete Same mußte den Pilz antreffen, um keimen zu können. Samenüberproduktion und Mykotrophie hängen somit unmittelbar zusammen, ohne zunächst für die Pflanze einen wesentlichen Vorteil augenscheinlich zu machen, wenn wir die ursprünglich-hypothetische Urform mit einer relativ geringen Zahl selbständig keimender Samen mit ihr vergleichen. Der Vorteil liegt wo anders: Die durch die Mykotrophie ermöglichte Ausbildung sehr kleiner und leichter Samen erweist sich bei den Orchideen als ganz ausgezeichnetes Mittel zur Samenverbreitung.

Dank dieser Eigenschaften ihrer Samen haben sich die Orchideen nicht nur die ganze Erdoberfläche erobert, sie gestatteten ihnen auch über diese auf Felsen und Bäume zu steigen. Der ganze wundervolle Orchideenflor der Tropen setzt sich zum größten Teile aus Epiphyten zusammen, denen die Reduktion der Samen Existenzbedingung ist. Die Mykorrhiza hat somit den Orchideen Verbreitungsgebiete erst erschlossen, in denen sie sich zu der Gruppe mit märchenhaftem Formen- und Farbenreichtum entwickeln konnten, wie wir sie heute kennen.

Es ist somit nicht mehr möglich, das Bestehen einer regelmäßigen Symbiose zwischen Orchidee und Wurzelpilz zu leugnen.

Wie schon gesagt, befindet sich der Pilz nicht allein in den saprophytischen Keimpflanzen; wir treffen ihn auch bei fast allen erwachsenen Pflanzen in den Wurzeln an und zwar in derselben Form des Zusammenlebens wie in der Keimknolle. Die Zellen der Wurzelrinde werden durch die Wasser und Salze absorbierenden Wurzelhaare, bei Epiphyten auch durch die das Wasser festhaltende Hülle (das Velamen) und die Durchlaßzellen, — das sind Zellen, die den Flüssigkeitsaustausch zwischen jenem und der Wurzel übernehmen — infiziert. Die Pilzhyphen differenzieren sich in den äußeren Schichten der Wurzelrinde, den „Pilzwirtzellen", häufig anders als in den inneren, den „Verdauungszellen". Sie verzweigen sich weniger und bilden lockere Knäuel normal aussehender Hyphen, während sie dort die Zellen mit dicht verflochtenen, hypertrophierten Hyphen anfüllen. Diese Hyphen der Innenschicht fallen, wie bei den schon beschriebenen Vorgängen in der Keimknolle, den verdauenden Wirkungen des Pflanzenplasma anheim. Sie werden samt ihren häufig aufgespeicherten Reservestoffen unter ganz eigenartiger Form und Inhaltsveränderung der Zellkerne der Verdauungszellen — Noël Bernard spricht bei diesem Vorgang direkt von Phagocytose — zu formlosen Klumpen, die, in der Mitte der Zelle suspendiert, ihre Lebensvorgänge so wenig stören, daß eine nochmalige Infektion erfolgen kann, die zum selben Resultat führt. Die Hyphen in den peripheren Zellschichten der „Pilzwirtzellen" bleiben als dauerndes Mycelium erhalten, das zahlreiche auswandernde Hyphen durch die Wurzelhaare nach außen entsendet, die gelegentlich bei der Bildung von Dauerorganen betroffen werden.

Entsprechend den analogen Befunden über die Verpilzung in Keimachse und Wurzel der Orchidee liegt die Frage nahe, ob der Pilz auch den erwachsenen Pflanzen die Bodenstoffe zugänglich macht. Ohne von der Keimungsmykotrophie der Orchideen zu wissen, haben tatsächlich zahlreiche Botaniker aus Wurzelverpilzung und biologischen Momenten auf eine spezifische, die Pflanze unterstützende Funktion der Wurzelpilze geschlossen.

Je nach der Seite, von der sie die Vereinigung der beiden Organismen betrachteten, sprachen sie einem der beiden den Hauptgewinn an der Symbiose zu.

B. Frank verglich die mykotrophen Orchideen direkt mit den Insektivoren. Die Wurzeln der selbständigen Orchidee fungieren nach ihm als Pilzfallen, indem sie die hineingelockten Mycelien verdauen, wobei deren Bestandteile der Pflanze anheimfallen. Der Pilz degeneriert dabei unter der Wirkung des Pflanzenplasma, „so daß er sich nur noch als künftiges Opfer seines Wirtes unfreiwillig weiter entwickelt." Für einen Teil des Pilzmyceliums ist dies tatsächlich der Fall. Dem anderen, so den auswandernden Hyphen, wird jedoch die Reproduktionsfähigkeit seitens der Pflanze noch gewährleistet durch deren Kohlenhydrate, wie die in den Wurzelhaaren bei vielen Formen an den auswandernden Hyphen auftretenden Sporen des Pilzes beweisen.

Eine entgegengesetzte Anschauung vom Verhältnis der beiden Symbionten vertritt Noël Ber-

[1]) Das Gewicht des Samens von Dendrobium antennatum bestimmte Beccari mit 0,00000565 g.

nard, der Synthetiker der Symbiose. Er hält die höhere Pflanze für unterjocht vom Wurzelpilz, der, ursprünglich ein gewöhnlicher Parasit, sich an seinen Wirt so weit anpaßte, daß dieser, im Zustand einer schweren und dauernden Krankheit Zeit seines Lebens befangen, seinem Unterdrücker günstige Lebensbedingungen gewährte. Viel von der Eigenart des systematischen Baues der Orchideenfamilie soll aus diesem pathologischen Verhältnis hervorgegangen sein.

Diese Anschauung mag auf die Art der genetischen Entwicklung bezogen vieles Richtige enthalten, doch paßt sie nicht mehr auf die heute vorliegende Form der Symbiose, in der beide Organismen durch weitgehende Anpassungen aneinander gebunden erscheinen, die uns berechtigen für dasselbe Ding, das wir vor seiner Vollendung Krankheit nannten, jetzt beiderseitiges Wohlbefinden zu sagen. Wir negieren daher die Autokratie des Pilzes ebenso wie die der Pflanze und definieren das Verhältnis zwischen Pflanze und Pilz als eine mutualistische Symbiose, d. h. eine Vereinigung, in der jede der beiden Komponenten eine gesteigerte Reproduktionskraft in der Symbiose, verglichen mit der außer derselben, besitzt, und zwar an demselben Standort, an dem die Vereinigung beider gedieh.

Daß der Pilz einen Teil der für ihn aus dem Boden schwer erhältlichen Stoffe aus der Pflanze bezieht, und dadurch befähigt wird, seine Reproduktionsorgane zu bilden, geht aus dem Vorkommen dieser an den auswandernden Hyphen hervor. Auch gedeiht der Pilz mit der Pflanze vereinigt auf einem für ihn allein unbrauchbaren Substrat, das z. B. eine bestimmte Dosis Säure enthält. Daß die Pflanze des Pilzes bedarf, ist einmal durch ihre Abhängigkeit von diesem bei der Keimung erwiesen, zum anderen wird es durch die Befunde Stahl's [1]) über ihr biologisches Verhalten zu anderen selbständigen Gewächsen, insbesondere über ihre besondere Wasserökonomie wahrscheinlich gemacht.

Stahl hat versucht, durch Vergleich autotropher und mykotropher Gewächse in ihren morphologischen und physiologischen Eigenschaften und ihren Standorten die Mykorrhiza biologisch zu deuten. Unter den Monokotylen kamen gerade die Orchideen dem Typus der mykotrophen Pflanze am nächsten: Es fehlt den Orchideen die Ausscheidung flüssigen Wassers mit Ausnahme der weniger mykotrophen Gattungen Epipatcis, Listera und Cypripedium. Durchgängige Saccharophyllie erscheint als Vorrichtung gegen eine zu starke Wasserabgabe. Bei den stark mykotrophen Formen besitzen selbst die in feuchten Orten wachsenden einen ausgeprägten Blattglanz, der zu starker Erwärmung der Blätter und dadurch erhöhter Transpiration vorbeugt. Der reduzierten Transpiration entspricht der relativ geringe Aschengehalt der Pflanzen und das Fehlen des bei Autotrophen mit ausgiebiger Wasserdurchströmung vorhandenen Kalkoxalats in Kristallform. Stahl schließt: „Es besteht bei den Orchideen ein unverkennbarer Zusammenhang zwischen Wurzelverpilzung und Transpiration, so daß wir schon jetzt (d. h. nach dem Kapitel über die Wasserökonomie der Orchideen) den allerdings noch weiter zu erhärtenden Satz aufstellen können, daß der mit der Gefäßpflanze in Symbiose lebende Pilz dieser einen Ersatz für die zu spärliche Transpiration bietet."

Diese Stahl'sche Nährsalztheorie scheint heute durch Befunde Noël Bernard's der physiologischen Bestätigung nähergerückt zu werden, der die Wirkung des Pilzes in der Pflanze in einer Veränderung der Konzentration des Zellsaftes begründet hält.

Außer den Mineralsalzen könnten der Pflanze als Nährmittel noch organische Substanzen durch die Pilze vermittelt werden. Sicher ist dies der Fall bei den echten Saprophyten unserer Wälder, wie Neottia nidus avis, Corallorrhiza und Epipogon, die ja in ihren vegetativen Teilen unterirdisch leben. Da uns zwischen ihnen und den anderen grünen Orchideen Übergänge vorhanden zu sein scheinen, läßt sich der Gedanke kaum abweisen, daß auch den grünen Formen in höherem oder geringerem Grade organische Stoffe des Bodens zur Verfügung stehen. Als solche Stoffe können stickstoffhaltige und Kohlenhydrate in Betracht kommen. Stickstoff kann freilich auch in Salzform von der Pflanze oder dem Wurzelpilz aufgenommen werden.

Die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs, die Janse [1]) dem Pilze zuschrieb, erscheint sehr unwahrscheinlich. Weder Pflanze noch Pilz gedeihen auf stickstofffreier Nährlösung überhaupt. Auch finden wir auf Formationen geringen Stickstoffgehaltes wie den Hochmooren nur wenige Orchideen, die einer auch systematisch isolierten Gruppe angehören.[2]) Hier wäre für Pflanzen mit Stickstoffmykotrophie ein Verbreitungsgebiet gewesen.

Über die Möglichkeit, daß der Pflanze auch Kohlenhydrate zugeführt werden könnten, haben wir keinerlei Anhaltspunkte. Für die Holosaprophyten ist dies sicher, da ihre Photosynthese selbst in der allein in Betracht kommenden Blütezeit entsprechend den geringen Mengen ausgebildeten Chlorophylls ganz ungenügend ist. Manche grünen Orchideen scheinen sich mit ihren in der Größe reduzierten Blättern und ihrem Gedeihen im tiefen Waldesschatten den extremen Saprophyten hierin zu nähern.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Entstehung der Orchideensymbiose waren unserer

[1]) E. Stahl, Der Sinn der Mykorrhizenbildung. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 34 (1900).

[1]) Janse, Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. Ann. du Jard. Bot. Buitenzorg. XIV. 1896.

[2]) Daß andere Hochmoorpflanzen, wie die Ericaceen vermöge ihrer Wurzelpilze Stickstoff assimilieren, ist nach neuen Untersuchungen von Ch. Ternetz wahrscheinlich geworden.

Ansicht nach die Beziehungen der Pflanzen zu den Mineralsalzen des Bodens; der Erwerb organischer Nahrung durch die Mykorrhiza, die Entstehung der Saprophyten und saprophytischen Jugendstadien erscheint als die Folge einer sekundären Anpassung.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

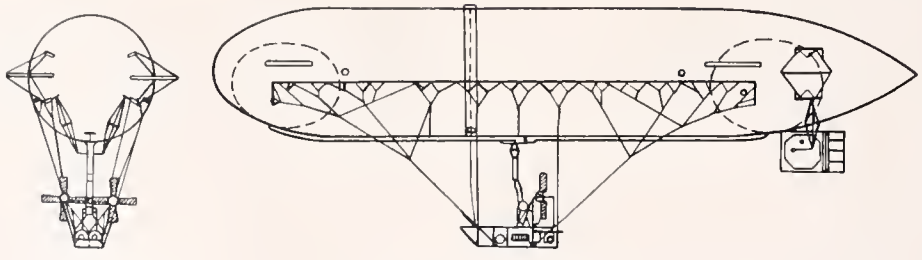
Die Systeme der deutschen Luftschiffe. — Drei Systeme sind im deutschen Luftschiffpark vertreten und haben durch Verwendung bei langen Fahrten und militärischen Ereignissen die Augen der ganzen Welt auf sich gerichtet. Drei Systeme, wie sie sich aus dem Gang der Entwicklung der Luftschiffahrt ergeben haben, wie sie seit 100 Jahren, langsam sich verbessernd, durch die Forschritte der Technik konstruiert worden sind. Z, M und P bezeichnen

Fig. 1.

diese drei Luftschiffe des starren, halbstarren und unstarren Systems. Nachdem nun die Wogen der Begeisterung für Zeppelin, Groß oder Parseval sich einigermaßen gelegt haben, dürfte es angebracht sein, in sachlicher Weise auf die Vorzüge und Nachteile eines jeden Systems hinzuweisen und über die Entwicklungs- und Gebrauchsmöglichkeiten eine kurze Betrachtung anzustellen.

Da sei es nun nicht übel ausgelegt, wenn ich darauf hindeute, wie sehr auch in der Entwicklung der Luftschiffahrt der Grundsatz zutage tritt, daß die Natur keine Sprünge in ihrer Entwicklung zuläßt, sondern langsam und stetig fortschreitet, der weitest Vorgeschrittene immer auf Erfahrungen und Mißerfolgen eines Früheren fußen muß. Graf Zeppelin sprach schon im Jahre 1896 die Worte: „Nach dem Vorgange von Giffard, Hänlein, Renard und manchen anderen handelt es sich bereits nicht mehr um Erfindung von Fahrzeugen mit Eigenbewegung, sondern nur noch um die Vervollkommnung des von jenen schon Geschaffenen.“ Es führte zu weit, wenn ich auch nur auf die Hauptpunkte der Entwicklung hinweisen wollte — jedenfalls das Prinzip der Bewegunggebung war gelöst, und die „Vervollkommnung des von jenen schon Geschaffenen“ ist das Verdienst unserer Tage, deutscher Männer und vor allem desjenigen, der in bescheidener Einschätzung des eigenen Verdienstes obige Worte fand.

Nach der Entwicklung vom Freiballon zum Luftschiff liegt das unstarre System am nächsten. Wie der Freiballon ohne feste Teile in seiner Hülle ist, so ist der Parsevaltyp unstarr. In schlauchartiger, vorn abgerundeter, hinten zugespitzter Form bietet er sich dem Auge dar. Zwei seitliche Stabilisierungsflächen und das Steuer sind an dem Körper angebracht und bewirken



von hinten von der Seite

Fig. 2. Parseval-Typ (schematisch).

ruhige Lage und Bewegung. An dem Ballonkörper hängt die Gondel, die neben den Motoren einen Ventilator enthält und Raum für Luftschiffführer, Bedienungsmannschaft und einige Passagiere hat. Eine Rohrleitung führt vom Ventilator zum Ballon und verläuft an der Unterseite nach dessen hinterem und vorderem Ende. Die Gondel ist das eigentlich Bewegte des Luftschiffes; denn durch die Vorwärtsbewegung, die die Schrauben der Gondel verleihen, zieht sie den Ballonkörper mit, der

lediglich trägt und steuert. Bemerkenswert und vollkommen neuer Art sind die Propeller beim Parseval. Sie bestehen nämlich aus Leinwand und hängen in der Ruhe schlaff herab; erst bei der Umdrehung spreitet die Zentrifugalkraft sie auf. Die Steuerung erfolgt in zweifacher Weise, je nachdem es gilt, in vertikaler oder in horizontaler Ebene die Richtung zu ändern. Dem letzteren Zweck dient das an der unteren Seite des Ballonkörpers befindliche Steuer, das vom Führerstand aus bedient wird. Die Höhensteuerung bewirkt der Ventilator in Verbindung mit zwei im Ballonkörper am vorderen und hinteren Ende untergebrachten Ballonets. Dienen diese auch zunächst dazu, dem Ballonkörper bei Volumveränderung des Gases in verschiedenen Höhen seine Form zu erhalten, so sind sie beim Parsevaltyp in eigenartiger Weise der Steuerung dienstbar gemacht. Luft ist schwerer als das zur Füllung verwandte Gas; wird nun das vordere oder hintere Ballonet mit Luft gefüllt, so senkt sich naturgemäß das betreffende Ende des Ballonkörpers und muß eine Abwärts- oder Aufwärtsbewegung des Luftschiffes herbeiführen. (Es bedarf keiner Erwähnung, daß nur das durch Eigenbewegung bewegte Luftschiff steuerbar ist.) Das Füllen des betreffenden Ballonets erfolgt vom Ventilator in der Gondel, nachdem das an der Gabelung der Luftleitung liegende Ventil entsprechend gestellt ist.

Der Ballon von Major Groß (M = Militärluftschiff) ist nach dem halbstarren System gebaut, bei dem zwischen Ballonkörper und Gondel eine starre Versteifung in der Längsachse eingeschaltet ist. Der Ballonkörper darüber hat nicht solche Versteifung, sondern ist wie bei P lediglich eine Hülle aus Ballonstoff. Die aus Röhren hergestellte Versteifung besitzt einen Kiel an der Unterseite, an den sich hinten das Steuer ansetzt.

Die Propeller des M sind hoch über der Gondel in möglichster Nähe des Ballonkörpers angebracht, aber in fester Verbindung mit der Versteifung. Von der Gondel aus, die an dem festen Gestell hängt, geschieht der Antrieb. Es ist klar, daß die Höherlegung der Propeller einen großen Vorteil hat. Die Gondel ist dadurch nicht zum allein bewegten Teil geworden, es liegt der Angriff mehr in der Mitte des ganzen Apparates. Dazu kommt, daß die Versteifung die feste Anbringung der Propeller erleichtert und daß die Bewegung sich von hier aus leichter und unvermittelter auf das ganze Luftschiff überträgt.

Während im unstarren und halbstarren System die deutschen Konstrukteure ihre Vorbilder dem Ausland, meist Frankreich entlehnten und sie mit wertvollen Verbesserungen versahen, ist der Gedanke des starren Systems spezifisch deutsch. Die Idee konnte natürlich erst zur Tat werden, nachdem in dem Aluminium ein genügend leichtes Material von großer Festigkeit gefunden war. Ein Riesengitterwerk von Aluminiumträgern bildet das Gerüst des Z-Luftschiffes, das mit Stoff überspannt ist. Im Innern sind eine Anzahl Abteilungen, deren jede einen Ballon aufnimmt, so daß der scheinbar einheitliche Tragkörper in Wirklichkeit aus 17 Teilen besteht, deren Überzug dem Schiff nur die glatte Form gibt, um der Luft möglichst wenig Widerstand zu lassen. —

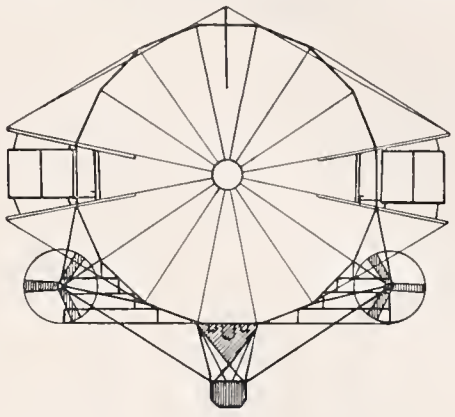


Fig. 3. Zeppelin-Luftschiff (von hinten).

Durch die Verwendung von Metall macht sich natürlich die riesige Ausdehnung des Z erforderlich, um den nötigen Auftrieb zu bekommen. — Welche ungeheuren Vorteile bietet aber die Verwendung des Aluminiumgerüstes! Nicht allein, daß dadurch die Form des Luftschiffes unbedingt erhalten bleibt, bietet das Gerüst die Möglichkeit, die Propeller in unmittelbarer Nähe des Druckmittelpunktes anzubringen, so daß also ihre Leistungsfähigkeit in höchstem Maße ausgenützt werden kann. Die Steuerung wird an dem Riesenleib des Tragkörpers selbst angebracht, die Wirkung der einzelnen Elemente der Steuereinrichtung wird erhöht und bedingt ein besseres Zusammenwirken. Der Antrieb des Z erfolgt von der Gondel auf die Propeller mit zwei oder drei Flügeln. Es steht noch nicht fest, welche Art sich am besten bewähren soll. — Neuerdings sind Versuche gemacht worden mit einem dritten Propellerpaar, über die ein abschließendes Urteil noch nicht möglich ist. Jedenfalls aber bietet das Traggerüst des Z wie kein anderer Ballon die Möglichkeit, neue technische Elemente in jeder Lage anzubringen.

Die Steuerung des Z wird lediglich durch Steuerflächen bewirkt, die von den Gondeln aus betätigt werden und für die Höhensteuerung in Form von Jalousien vorn und hinten zu beiden Seiten des Ballons liegen, während die Seitensteuerung durch die zwischen den wagerechten Beruhigungsflächen liegenden kastenförmigen Vorrichtungen geschieht. Die Wirkung der Höhensteuerung möge die nebenstehende Skizze erläutern.

Soweit die Beschreibung des Baues und der Teile zur Bewegung und Steuerung der drei Systeme.

Bei Beurteilung ist in Betracht zu ziehen, daß

die Konstrukteure von P und M, besonders jedoch von P, mit dem Gedanken an das Werk gingen, ihren Apparat leicht auf- und abmontieren zu können. Diesem Plan wurde manches untergeordnet, das sonst wohl anders, größer und stärker, gemacht worden wäre. Ebenso zieht die Unstarrheit des P der Größengebung eine gewisse Grenze und danach sind wieder die Momente der Belastung zu bemessen und zu beschränken. — Zunächst erscheint es mir als eine Schwäche des unstarren und halbstarren Systems, daß der ganze Gasinhalt in einem einzigen Hohlraum ist. Wenn eine Verletzung der Hülle eintritt, das Gas durch die Hülle entweicht, so muß das Luftschiff zur Erde hernieder, wie der Unfall der „République" gezeigt hat. In viel günstigeren Umständen ist in dem Falle der Z. Wenn eine Verletzung der Hülle erfolgt, so kann nur aus einem der 17 Ballonets das auftreibende Gas entweichen, und der Verlust an Auftrieb ist durch die Abgabe

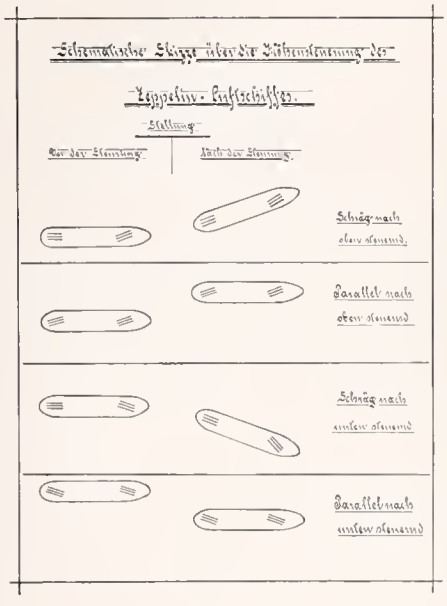


Fig. 4.

des entsprechenden Gewichts an Ballast schnell ausgeglichen. So bleibt das Luftschiff in der Höhe und erleidet kaum eine Beschränkung seiner Aktionsfähigkeit. Selbst wenn es gelingen sollte, auch im unstarren oder halbstarren System die Gashülle durch Schotten zu teilen, so dürfte eine Verletzung eines dieser Ballonets zu einer so weitgehenden Formänderung führen, daß die Aktionsfähigkeit verringert, wohl gar in Frage gestellt wäre. Dieser Fall einer Formverletzung kann bei Z nicht eintreten, da nicht das Gas, sondern das Aluminiumgestell die Form bewirkt. Deshalb kann Z wirksam gegen Wind ankämpfen, während P bei stärkerer Windbewegung Gefahr laufen würde, eine Formänderung zu erleiden. Man erinnert sich der Erwartung, P nach Frankfurt zur Ausstellung fliegen zu sehen; widriger Wind verschob die Fahrt von Tag zu Tag und machte schließlich die Überführung per Bahn nötig. Bei M ist diese Gefahr der Formveränderung weniger groß, da die Versteifung, auf der der Ballonkörper ruht, in gewissem Maße formerhaltend wirkt. Die Sicherheit, die Z hat, kann jedoch auch hier nicht erreicht werden, da nur der kleinste Teil des Ballonkörpers mit dem starren Teil direkt in Berührung steht, der größere Teil ist unstarr und wird durch inliegende Ballonets in Form gehalten.

Schon oben deutete ich an, wie sehr es von Vorteil ist, daß die Propeller in möglichster Nähe des Ballonkörpers liegen. Dem trug man auch bei der Neukonstruktion des M Rechnung durch Höherlegung der Propeller; es kann jedoch nicht erreicht werden, sie wie bei Z an den Körper selbst zu legen, da hier keine festen Punkte sind, wie sie das Gestänge des Z in so großer Anzahl liefert.

Man kann also aus prinzipiellen Gründen die verschiedenen Systeme nicht unter den gleichen Bedingungen beurteilen, sondern muß den verschiedenen Absichten und Möglichkeiten Rechnung tragen, um zu wissen, was von jedem System, bzw. seinem Vertreter erwartet werden kann. So kommen wir zu den Aktionsradien, d. h. zu den Entfernungen, auf die hin ein Luftschiff zu verwenden ist. Es liegt auf der Hand, daß man von dem kleineren nicht solch weite Fahrten verlangen kann wie von einem größeren. Ein P kann nicht die Fahrtdauer eines Z erreichen; dazu ist er aber auch gar nicht erbaut. Es wird eine Hauptaufgabe sein, jedem System die geeignetesten Wirkungsgebiete zuzuweisen. Mag ich dabei auch nicht so weit gehen zu verlangen, überhaupt keine M-Luftschiffe mehr zu bauen, da der Z für große, der P für kleine Entfernungen vollauf genüge, so muß mit der Zeit doch eine solche Differenzierung der Forderungen eintreten; daß dabei dem Z die Aktion auf große Entfernung, für lange Dauer zufällt, ist nicht zu bezweifeln. Für eine Entscheidung in obigem Sinne, nur noch Schiffe eines Systems zu bauen, liegt meines Erachtens noch nicht genügend Beobachtungs- und Erfahrungsmaterial vor. Vielleicht geben uns die Vergleichsfahrten in Köln Aufschluß über diese Frage, vielleicht auch liegt die Beantwortung noch in weiter Ferne. Von den Fahrten in Köln erhofft man aber wohl mit Recht ein zuverlässiges Material über die relativen Geschwindigkeiten der Luftschiffe. Darüber liegen von den verschiedenen Fahrten unter wechselnden Verhältnissen so vielgestaltige Zahlen vor, daß man gespannt auf Angaben wartet, die unter gleichen Wind- und Wetterverhältnissen gesammelt worden sind.

Wir stehen am Anfang der Entwicklung; da soll man vorsichtig sein mit Voraussagen über Entwicklungsmöglichkeiten, die über Nacht vergrößert oder vernichtet werden können; nur das eine scheint mir festzustehen, daß dem Luft-

schiff ein großes Verwendungsgebiet nicht beschieden sein wird; zu einem allgemeinen Verkehrsmittel wird es sich wohl nicht ausgestalten lassen, denn die Beförderung von gewichtigen Gütern mittels Luftschiffen ist gänzlich ausgeschlossen; auch die Passagierzahl steht in einem großen Mißverhältnis zu dem Aufwand, der bei der Größe des Luftschiffes für Herstellung und Betrieb erforderlich ist. So wird sich die Verwendung auf sportliche, wissenschaftliche und vor allem militärische Erkundigungsfahrten beschränken. Doch auch hier können uns noch Überraschungen nach der einen oder anderen Seite werden. Man weiß nicht, was noch werden mag.

Karl Bauer.

Kleinere Mitteilungen.

Die Ergebnisse der britischen Südpolarexpedition 1907—09. — In keinem anderen Jahre sind der Menschheit so viele hervorragende Erfolge auf dem Gebiete der Polarforschung bekannt geworden, als im Jahre 1909. Im März kam die Nachricht von der bewundernswerten Schlittenreise Shackleton's, die ihn bis in die Nähe des Südpols führte, und zu Beginn des September wurde der erfolgreiche Vorstoß von Peary, der zur Erreichung des Nordpols führte, bekannt. Während wir aber bezüglich der beiden letzteren noch immer auf die Berichte von Tageszeitungen angewiesen sind, ist von dem Reisewerke Shackleton's bereits ein Teil erschienen, und ein zusammenfassender Bericht von dem Leiter der Expedition über die wissenschaftlichen Resultate derselben im Novemberheft des Geographical Journal veröffentlicht worden. In ähnlicher Weise, wie die Nansensche Expedition auf der „Fram" die großen Züge in der Gestaltung der Nordpolarregion klargelegt hat, ist es der Shackleton'schen Südpolarexpedition gelungen, den Schleier des Geheimnisses, der den zentralen Teil des Südpolargebietes bisher immer noch verhüllt hatte, soweit zu lüften, daß wir uns zutreffende Vorstellungen über die physischen Verhältnisse in der nächsten Umgebung des Südpols machen können.

Am 1. Januar 1908 verließ das Expeditionsschiff „Nimrod" Port Lyttelton auf Neuseeland mit dem Leiter Leutnant E. H. Shackleton und 14 Expeditionsteilnehmern. Das für seinen Zweck etwas zu kleine Schiff war stark überladen, so daß es mit knapp drei Fuß Freibord in See ging, was im Hinblick auf die in den höheren südlichen Breiten zu erwartende schwere See nicht unbedenklich erschien. Der Plan ging dahin, an der Küste des noch nie betretenen König Eduard VII. Landes die Winterstation zu errichten. Am 23. Januar kam die Steilwand des Ross'schen Barriere-Eises in Sicht, die im Mittel die Meeresoberfläche um etwa 45 m überragte, und man fuhr an derselben ostwärts, um einen geeigneten Landungsplatz zu suchen. Der Weg nach dem ersehnten Lande erwies sich jedoch durch so dichtes, weit nach Norden reichendes Packeis, welches mit mächtigen Eisbergen durchsetzt war, verbarrikadiert, daß man es bei der vorgeschrittenen Jahreszeit nicht riskieren konnte, dasselbe mit dem undicht gewordenen Schiff zu forcieren. Die „Nimrod" kehrte daher nach Westen zurück und ging an der Westküste der Ross-Insel bei Cap Royds, etwa 37 km nördlich vom Winterquartier der „Discovery" in den Jahren 1902 und 1903, Anfang Februar vor Anker. Nachdem die Winterstation an der Küste errichtet war, ging die „Nimrod" am 22. Februar nach Australien zurück, um im nächsten Sommer die Expedition wieder abzuholen. Auf der Ross-Insel liegen die beiden bekannten riesigen Vulkanberge des Südpolargebietes, die schon von James Clarke Ross am 28. Januar 1840 entdeckt und nach seinen Schiffen „Erebus" und „Terror" benannt worden waren. Mount Terror, mit 3280 m Höhe der kleinere von beiden, ist ein erloschener Vulkan, während Mount Erebus noch jetzt Ausbrüche hat, und mitunter das eigenartige Schauspiel darbietet, daß der oberste Gipfel völlig schneefrei über dem eisumpanzerten Massiv emporragt. Die Ersteigung dieses höchsten bekannten Gipfels der Südpolarregion wurde zuerst in Angriff genommen. Einer Expedition von 5 Mann gelang es am 10. März den obersten Rand des aktiven Kraters zu erreichen und dessen Seehöhe barometrisch zu 4070 m zu messen. Am Westabhang des Vulkans reichte die Moräne einer früheren Periode stärkerer Vergletscherung bis zu einer Höhe von reichlich 300 m empor, so daß, da die Tiefe des benachbarten Mc Murdo-Sundes wenigstens 550 m beträgt, die gesamte Eisschicht eine Maximaldicke von 850 m gehabt haben muß.

Von höchstem biologischen Interesse waren die Resultate, welche die Untersuchung von mikroskopischen Lebewesen in den zugefrorenen Seen der näheren Umgebung der Winterstation lieferten. Rotiferen und andere kleinste Tierformen zeigten eine außerordentlich große Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung niedriger Temperaturen. Sie wurden selbst bei einer Kälte von — 40° C nicht abgetötet, obgleich alle Lebensfunktionen aufhörten. Abwechselndes wochenlanges Gefrierenlassen und Auftauen, Trocknen und Befeuchten taten ihnen keinen Schaden. Manche hielten sogar der Temperatur des siedenden Wassers stand und überlebten eine in London künstlich erzeugte Temperatur von — 81° C.

Zeitig im Frühjahr 1908 wurde mit den Schlittenreisen begonnen. Die Nord-Expedition, bestehend aus zwei Teilnehmern unter der Leitung des Geologen Professor T. W. E. David von

der Universität Sydney, brach am 5. Oktober auf und drang längs der Ostküste von Süd-Viktoria-Land nach Norden. Da keine Zugtiere zur Verfügung standen, ging es nur langsam vorwärts, zumal auch die ganze Küste auf eine Erstreckung von mehr als 200 km durch Triangulation vermessen wurde, so daß der Drygalski-Gletscher, der in $75^1/_2{}^0$ südlicher Breite in das Roß-Meer mündet, erst am 30. November erreicht werden konnte. Die Durchquerung dieses Gletschers und der Aufstieg zu dem etwa 850 m hohen Rand des Plateaus nahm fast den ganzen Dezember in Anspruch. Über ausgedehnte Unebenheiten und hohe Schneedünen ging der Marsch in nordwestlicher Richtung über das vereiste Hochland vorwärts, dessen Höhe langsam bis auf 2240 m zunahm. Um den 12. Januar wurde der höchste Teil des Plateaus erreicht, denn am 16. Januar war die Höhe nur noch 2210 m. Hier, in einer Breite von 72 Grad 25 Minuten Süd und einer Länge von 155 Grad 16 Minuten Ost, befand man sich in der Nähe des magnetischen Südpols, wie mit einem Lloyd-Creak'schen Inklinatorium festgestellt werden konnte. Die Rückreise ging in beschleunigtem Tempo von statten, weil die Expedition wohl wußte, daß das Meereis inzwischen aufgebrochen sein mußte, und ihre Rettung davon abhing, ob die „Nimrod" auf ihrer Rückkehr zur Station längs der Küste sie auffinden würde. Am 3. Februar war der Drygalski-Gletscher wieder erreicht, und eine glückliche Kombination von Umständen fügte es, daß am nächsten Morgen das Schiff in Sicht kam, die Expedition bemerkte und an Bord nahm.

Die West-Expedition, die ebenfalls drei Mann stark war, beschäftigte sich im wesentlichen mit geologischen Untersuchungen im Gebiet des von Westen her in den McMurdo-Sund einmündenden großen Ferrar-Gletscher, den schon die frühere britische Expedition unter Scott 1901—1903 begangen hatte. Leider gelang es nicht, in den dort vorkommenden Sandstein-Schichten die erhofften Fossilien zu finden. Auch dieser Teil der Expedition wurde am 25. Januar von der „Nimrod" aufgenommen.

Die Süd-Expedition führte Shackleton selbst. Als Begleiter hatte er sich den Meteorologen Leutnant Adams, den Arzt und Kartographen Marshall und den Proviantmeister Wild ausgewählt. Nachdem vorher weiter südlich zwei Depots, das südlichere in 79 Grad 36 Minuten südlicher Breite angelegt worden waren, brach Shackleton am 29. Oktober auf, mit Ausrüstung für 91 Tage versehen und anfangs eskortiert von einer 6 Mann starken Hilfskolonne. Vier mandschurische Ponies, die Shackleton den Hunden vorzog, mit denen er auf seiner Schlitten-Expedition mit Scott 1902 schlechte Erfahrungen gemacht hatte, leisteten gute Dienste. Absichtlich wurde eine östlichere, etwas weiter von der südlich streichenden Fortsetzung des Küstengebirges entfernte Route gewählt als auf jener ersten Expedition. Am 26. November war eine Breite von 82 Grad $18^1/_2$ Minute erreicht und somit die südlichste, bis dahin erreichte Breite überholt. Hier zeigte sich zur Überraschung, aber auch zum Verdruß der Reisenden, daß das im Westen gelegene, bisher ziemlich genau nach Süden streichende Gebirge weiter im Süden nach Südsüdost und dann nach Südosten umbog, so daß es den Weg der Expedition kreuzte. Große, schneebedeckte Berge von mehr als 3000 m Höhe wurden immer deutlicher sichtbar. Bisher war der Weg, etwa 300 km weit, nur auf der gewaltigen, wahrscheinlich größtenteils schwimmenden Masse des sog. Barriere-Eises verlaufen, deren Oberfläche in einer nahezu gleichbleibenden Höhe von etwa 45 m liegt. Am 3. Dezember, in 83 Grad 28 Minuten, war das Ende dieser ebenen Fläche erreicht, und man stieß auf die ersten Ausläufer des Gebirges. Eine Granitkuppe von etwa 840 m Höhe wurde am nächsten Tage erstiegen, und vom Gipfel derselben aus sah man, daß von einem weit im Süden gelegenen Hochplateau ein gewaltiger Gletscher sich in das Barriere-Eis hinabzog, der von Bergriesen flankiert war, die bis 4450 m emporragten. Da an einen Weg über diese Berge nicht zu denken war, so mußte man versuchen, auf dem, stark von Spalten durchsetzten Gletscher einen Weg zu suchen. Dieses Unternehmen war überaus mühselig, wie u. a. daraus hervorgeht, daß z. B. am 6. Dezember 6 Stunden gebraucht wurden, um 550 m weiter nach Süden vorzurücken. In 86 Grad 40 Minuten sah man einen einzelnen Vogel von brauner Farbe mit einem weißen Strich unter jedem Flügel fliegen. Es war das letzte lebende Wesen in dieser öden Eiswüste. Am 7. Dezember entging die Expedition mit knapper Not der Gefahr, in einer gewaltigen von Schnee überdeckten Gletscherspalte ihr Grab zu finden. Glücklicherweise trug der Schnee noch die Männer und die Schlitten, aber der letzte noch übrig gebliebene Pony brach durch den Schnee und stürzte, wahrscheinlich mehrere hundert Fuß tief, in den Abgrund. Bei der großartigen Szenerie, die sich den Blicken der Reisenden darbot, ging das Bewußtsein für die Gefahr völlig verloren. Tag für Tag erschien neues Land und bot Gelegenheit, Gesteine zu sammeln und zu photographieren. Die Berge zeigten deutliche Schichtung, und an einer Stelle wurden mit Sandstein wechsellagernde Kohleschichten und fossile Koniferenreste im Sandstein gefunden. Der große Gletscher, der den Namen Beardmore-Gletscher erhielt, hatte eine Länge von mehr als 200 km und stieg bis etwa 2000 m empor. Hier war der Rand des Plateaus erreicht, und dann führte der Weg zuerst über stark von Spalten durchsetztes Eis langsam ansteigend aufwärts, bis in etwa 2500 m Höhe das zerklüftete Eis durch eine mit weichem Schnee bedeckte Ebene abgelöst wurde. Diese dehnte sich unabsehbar nach Süden und Westen hin aus, während im Osten anfangs noch die Südwestflanke des durchquerten

Gebirgszuges sichtbar war, dessen Fortsetzung in südöstlicher Richtung bis über den 86. Breitengrad hinaus festgestellt werden konnte.

Nun ging es mit ziemlich gleichbleibender Geschwindigkeit, immer auf dem 162. Meridian östlicher Länge, nach Süden, bis am 9. Januar 1909 in einer Breite von 88 Grad 23 Minuten und einer Meereshöhe von 3060 m die Umkehr beschlossen wurde. Von hier aus war der Südpol nur noch etwa 180 km entfernt. Die Rückreise erfolgte unter größeren Schwierigkeiten, da sich bei den Reisenden infolge Genusses vom Fleisch des einen Ponys Dysenterie eingestellt hatte. Doch waren andererseits von Süden wehende Stürme einem schnellen Vorwärtskommen günstig, weil durch Anwendung eines improvisierten Segels das Ziehen der entlasteten Schlitten sehr erleichtert wurde. Am 4. März traf die Expedition wohlbehalten an Bord der „Nimrod" ein. Die Gesamterstreckung des von Shackleton auf der Hin- und Rückreise zurückgelegten Weges beträgt etwa 2400 km, eine Entfernung, welche etwa derjenigen von Berlin bis in die nördliche Sahara hinein gleichkommt.

Auf dieser gewaltigen Schlittenreise, der an Zeit und Weg längsten, welche aus der Geschichte der Nord- wie Süd-Polarforschung bekannt ist, wurde fortlaufend die geographische Breite mit Hilfe eines Theodoliten gemessen, und in gewissen Zwischenräumen auch die magnetische Deklination bestimmt, die auf dem Barriere-Eise etwa 163 Grad Ost, auf dem zentralen Hochplateau anfangs 171 Grad Ost betrug, weiter nach Süden zu aber bis 174 Grad Ost zunahm.

Bringt man die auf der Karte eingetragene Routenaufnahme in Tabellenform, so ergibt sich ungefähr folgender Verlauf der Reise:

Datum	Geographische Breite	Seehöhe m	Tage	Geschwindigkeit in km pro Tag
29. Oktober	77° 35′	0		
26. November	82° 18½′	45	35	18,4
3. Dezember	83° 28′	45		
5. „	83° 40′	215		
8. „	83° 58′	430	13	13,1
12. „	84° 27′	1020		
16. „	84° 58′	1660		
21. „	85° 28′	2180	9	11,8
25. „	85° 55′	2440		
28. „	86° 32′	2710		
31. „	86° 54′	2750		
3. Januar	87° 28′	2980	15	18,6
6. „	88° 7′	3000		
9. „	88° 23′	3060		

In der letzten Rubrik sind die Geschwindigkeiten des Vordringens angegeben, die für die einzelnen Terrainabschnitte berechnet wurden, nämlich für das Barriere-Eis, für die Eiszunge des Beardmore-Gletschers, für die an deren oberes Ende sich anschließende Spaltenzone des Plateau-Eises und für das schneebedeckte zentrale antarktische Hochland. Ein Vergleich dieser Zahlen mit den auf Seite 756 des vorigen Jahrgangs der Naturwissenschaftl. Wochenschrift veröffentlichten Werten für die Geschwindigkeit des Vordringens von Cook und Peary zeigt, wieviel mühsamer und anstrengender das Werk dieser britischen Südpolar-Expedition war, als das jener beiden amerikanischen Nordpolarfahrer. Bemerkenswert ist auch, daß die Reisegeschwindigkeit auf den Höhen des antarktischen Zentralplateaus etwa gleich derjenigen auf dem Barriere-Eise war. Die Eigenschaften dieses letztgenannten rätselhaften Gebildes wurden eingehend studiert, und durch genaue Vermessung eines im Jahre 1902 von Scott daselbst angelegten Depots festgestellt, daß das Barriere-Eis sich in jener Gegend um etwa 460 m pro Jahr nach Ostnordost bewegt. Aus der Anhäufung von Schnee auf diesem Depot wurde auf eine jährliche Niederschlagsmenge von etwa 190 mm geschlossen. Als sicher darf man annehmen, daß der nördliche Teil des Barriere-Eises im Meere schwimmt, während die Ansicht Shackleton's, daß diese Formation nicht aus Gletscher-Eis, sondern aus akkumuliertem Schnee besteht, wohl noch ausführlicher begründet zu werden verdient, als es in diesem vorläufigen Bericht möglich war. Das Umbiegen des östlichen Steilrandes der Gebirge von Süd-Viktoria-Land aus der Südrichtung nach Südosten deutet darauf hin, daß die Fortsetzung dieser Gebirge nicht, wie man bis dahin wohl gelegentlich annahm, in Coats-Land, sondern in Graham-Land zu suchen sein wird, und daß der Gedanke an eine Meeresverbindung zwischen dem Ross-Meer und dem Weddell-Meer fallen gelassen werden muß. Ob jedoch die Hauptwasserscheide der Antarktis auf der pazifischen Seite des unbekannten Südpolargebietes verläuft, läßt sich jetzt noch nicht mit Bestimmtheit sagen, wenn auch der Verlauf der hohen, von Shackleton durchquerten Gebirgskette dafür zu sprechen scheint.

Auf der Winterstation wurden zweistündlich meteorologische Beobachtungen vom März 1908 bis Februar 1909 angestellt. Regen wurde in dieser Zeit überhaupt nicht beobachtet. Die niedrigste Temperatur, — 49° C, wurde am 14. August 1908 gemessen.

Von höchstem Interesse waren die Windbeobachtungen der Station, die aus dem Grunde von allgemeinerer meteorologischer Bedeutung sind, als nicht nur, wie bei den meisten anderen meteorologischen Stationen, die Windverhältnisse in den unteren Schichten beobachtet wurden, sondern auch die oberen Luftströmungen mit großer Genauigkeit verfolgt werden konnten. Dies wurde durch die außerordentlich günstige Lage der Station am Fuße des Mount Erebus ermög-

licht, dessen Rauchsäule eine gewaltige, weithin sichtbare Windfahne in 4070 m Höhe bildete, die jedoch mitunter, so z. B. bei einem heftigen Ausbruch am 14. Januar 1908 sogar bis zu 6100 m emporreichte. So konnte man gelegentlich feststellen, daß in Höhen über 4600 m ein nördlicher Wind, zwischen dieser Höhe und 2000 m ein Westsüdwest-Wind, und darunter wieder ein Nordwind blies. Während des Vorüberganges einer Luftdruck-Depression war die ganze Luftschicht bis 3350 m Höhe in Bewegung nach Nordwest begriffen, oft mit einer Geschwindigkeit bis über 27 m pro Sekunde. Die mittlere, aus Westsüdwest kommende Luftschicht wurde dann von den unteren aus Südosten strömenden Luftmassen gänzlich aufgehoben. Nach dem Vorübergang der Depression ging die Richtung der Rauchsäule des Erebus gewöhnlich nach Nordwesten herum, und auch die Cirrus-Wolken zogen in Übereinstimmung damit nach Nordwesten.

Am 4. März ging die „Nimrod" mit der Expedition wieder in See und erreichte die Nordostecke des Süd-Viktoria-Landes bei Cap Adare zwei Tage später, worauf man den Weg nach Westen nahm und am 8. März eine neue Küste entdeckte, die sich vom 165. Grad östlicher Länge in einer Breite von 70 Grad 40 Minuten nach Westen erstreckte. Da jedoch das schnell an Dicke zunehmende Packeis das Schiff zu besetzen drohte, so mußten weitere Nachforschungen aufgegeben werden, und man richtete den Kurs auf Neuseeland, das am 22. März erreicht wurde.

Als letztes Ergebnis der Expedition ist noch zu erwähnen, daß es der „Nimrod" gelang, auf ihrer Kreuzfahrt die Nichtexistenz einer Reihe von Inseln nachzuweisen, die sich auf unseren Karten in dem freien Südmeer zwischen dem 50. und 60. Breitengrad eingetragen finden. Es sind dies, in der Richtung von Westen nach Osten, die Royal Company-Inseln, die Emerald-Insel, die Nimrod-Gruppe und die Dougherty-Insel. Die „Nimrod" segelte über die Stellen, an denen diese Inseln liegen sollten, hinweg, ohne Land zu Gesicht zu bekommen.

So hat die Expedition Shackleton's nach vielen Richtungen hin Klarheit über die physischen Verhältnisse der Südpolarregion geschaffen. Meteorologische und erdmagnetische, biologische und geologische, morphologische und glaziologische Beobachtungen von großem Wert sind angestellt und wichtige Ergebnisse von allgemeiner Bedeutung gewonnen worden. Ist es Shackleton auch nicht beschieden gewesen, den Pol selbst zu erreichen, so hat seine einzig dastehende Schlittenreise doch gezeigt, daß die Lage des Südendes unserer Erdachse auf einem mehr als 3000 m hohen, vereisten Plateau als ziemlich sicher angenommen werden darf. O. Baschin.

Himmelserscheinungen im März 1910.

Stellung der Planeten: Merkur ist unsichtbar, Venus wird morgens bis eine Stunde lang sichtbar. Mars steht im Stier und ist zuletzt immer noch abends 4 Stunden lang sichtbar. Jupiter steht in der Jungfrau und ist die ganze Nacht hindurch sichtbar, er kommt am 31. in Opposition. Saturn wird Ende des Monats unsichtbar.

Verfinsterungen der Jupitertrabanten: Am 27. um 10 Uhr 31,6 Min. abends Eintritt des I. Trabanten, am 31. um 8 Uhr 58,4 Min. Austritt des III. Trabanten.

Lauf des Halley'schen Kometen:

März 6.	$\alpha = 0^h 30^m 10^s$,	$\delta = +7^\circ 57'$,	lg r = 0,0397,	lg Δ = 0,2779
16.	22 37	8 2	9,9744	0,2711
26.	14 15	8 5	9,9017	0,2492

(α = Rektaszension, δ = Deklination, r = Radius vektar, Δ = Abstand von der Erde. Einheit für r und Δ ist die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne.)

Der Komet zieht sonach immer heller werdend durch eine ziemlich sternarme Gegend zwischen Pegasus und Walfisch, wird aber gegen Ende des Monats so weit in die Dämmerungszone gekommen sein, daß er bis auf weiteres nicht mehr beobachtbar sein wird.

Bücherbesprechungen.

Heinrich Matzat, I. Rechts- und Staatslehre für deutsche Schulen. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1904. VIII u. 135 Seiten. — Preis geb. 1,80 Mk.

II. Pflichtenlehre für deutsche Schulen. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1909. X u. 212 Seiten. — Preis geb. 2,80 Mk.

Bekanntlich hatten Haeckel, Conrad und Fraas am 1. Januar 1900 ein Preisausschreiben veröffentlicht über das Thema „Was lernen wir aus den Prinzipien der Deszendenztheorie in Beziehung auf die innerpolitische Entwicklung und Gesetzgebung der Staaten?" Erst im Jahre 1902 kam Heinrich Matzat, der Verfasser bekannter geschichtlicher, geographischer und pädagogischer Schriften, auf den Gedanken, sich durch ein größeres Werk an dem Wettbewerb zu beteiligen. Hatte er sich auch nicht streng an die im Preisausschreiben gestellten Bedingungen gehalten, so wurde seine „Philosophie der Anpassung mit besonderer Berücksichtigung des Rechtes und des Staates" doch wegen ihres überaus gediegenen Inhaltes mit dem zweiten Preise bedacht. Fr. Graebner hat in der Naturwissensch. Wochenschrift N. F. III, S. 46, der Bedeutung jenes Werkes in warmen, ja in begeisterten Worten gedacht. Matzat zeigt, daß das Grundgesetz der Mechanik, wie es Heinrich Hertz formuliert, auch das Prinzip der Anpassung, das Grundprinzip aller Entwicklung ist. Die Prinzipien der Auslese und zunehmenden Beständigkeit sind allgemeine Folgerungen aus ihm. Das Grundprinzip der Entwicklung bildet aber auch wiederum das Fundament der Wertethik; es gewährt eine überaus fruchtbare Anwendung auf die innerpolitische Entwicklung und Gesetzgebung. Nicht die Freiheit ist die Basis des Rechtes, sondern die Anpassung; nicht Rechte sind das Primäre, sondern Pflichten.

Der Geist dieses Werkes durchweht auch die beiden oben angeführten Bücher, von denen das zweite erst nach dem Tode des Verf. erschienen ist.

Matzat hält es in seiner „Rechts- und Staatslehre" weder für nötig noch für wünschenswert, daß die Schüler „mit Mühe und Not lernen, was alles sie dem Rechte, dem Staate, dem Reiche verdanken;

es ist nur nötig, daß sie mit steigender Freude und steigendem Staunen sehen, wie ungeheuer die Fülle dieser Wohltaten ist". Nachdem er dargelegt hat, was wir den Eltern und Ahnen, was wir der menschlichen Arbeit, dem wirtschaftlichen Verkehr verdanken, geht er zum Nutzen des Rechtes über, um dann den Wert der staatlichen Verbände näher zu begründen. Am Schlusse wendet sich Matzat mit aller Entschiedenheit gegen die weitverbreitete Lehre der allgemeinen und natürlichen Menschenrechte.

Der Inhalt des Buches ist so reich, die Darstellung so übersichtlich und klar, daß auch der gebildete Staatsbürger Belehrung und Genuß findet.

Wohl noch eigenartiger ist das zweite Werk, die „Pflichtenlehre". Im ersten Abschnitte behandelt Matzat die Grundfragen (Wovon hängt es ab, ob wir etwas wert sind oder nicht? Wie unterscheiden sich gute und schlechte Handlungen?), im zweiten finden alle diejenigen Fragen ihre Beantwortung, die sich auf das Verhalten gegen andere beziehen; der dritte Abschnitt ist dem Verhalten zu uns selbst gewidmet und der letzte zeigt den Weg zum Glück. Nachdem wir alte und neue Aussprüche religiöser und weltlicher Gesetzessammlungen, alte und neue Sprichwörter, Meinungen der Dichter, Religionsstifter, Philosophen, Rechtslehrer, Historiker aus Vergangenheit und Gegenwart kennen gelernt haben, folgen die Ergebnisse. In diesen Ergebnissen, die erhaben über jeden philosophischen und theologischen Parteistandpunkt sind und denen eine sehr originelle Werttheorie zugrunde liegt, zeigt sich Matzat als Meister der Analyse und als Meister in der Prägung zweckmäßiger, scharfer Begriffe. Das Werk schließt mit der Aufzählung der fünf menschlichen Stufen, der des Tieres, des Sklaven, des Lohndieners, des pflichttreuen, gewissenhaften und ehrenhaften Menschen und schließlich der Stufe des freien oder edlen Menschen. „Auf welchen von diesen fünf Standpunkten der Mensch sich stellen will, ist seine Sache. Auf welchen er sich aber stellt, danach bemißt sich sein Wert und sein Glück."

Wir empfehlen die Bücher jedermann, namentlich denjenigen, die sich für eine Ethik auf metaphysikfreier Grundlage interessieren. Angersbach.

Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Band I. Abteilung 1: Allgemeine Einführung und Gymnospermen. Mit 1111 Einzelabbildungen in 420 Figuren. Herausgegeben von Dr. O. Kirchner, Prof. d. Botanik an der Kgl. landw. Hochschule Hohenheim, Dr. E. Loew, Prof. am Kgl. Kaiser Wilhelm-Realgymnasium Berlin und Dr. C. Schröter, Prof. d. Botanik am eidgen. Polytechnikum Zürich. Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer, Stuttgart, 1908. — Preis pro Lieferung 5 Mk., in Subskription 3,60 Mk.

Dasselbe, Bd. I, Abtlg. 2, Bogen 1—12, 1908 u. 1909.

Dasselbe, Bd. I, Abtlg. 3, Bogen 1—8, 1909.

Unsere berechtigte Vorliebe für zusammenfassende Werke haben wir schon wiederholt zum Ausdruck gebracht. Das Vorliegende gehört zu den hervorragenden dieser Art Werke, das mit Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt ausgeführt ein so gut wie erschöpfendes Material zu dem von ihm behandelten Gegenstand zu bieten verspricht, soweit sich das auf Grund des bisher erschienenen Teiles beurteilen läßt, und zwar liegen bis jetzt nicht weniger als 11 gut und reich illustrierte Lieferungen vor, jede Lieferung zu 6 Bogen. Die erste Abteilung des ersten Bandes ist ein stattliches Buch von 736 Seiten Umfang. Es begann im Jahre 1904 zu erscheinen und wurde 1908 abgeschlossen. Im Untertitel des Werkes wird es als „Spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz" bezeichnet, womit noch eine etwas nähere Auskunft über den Gebietsumfang gegeben wird. Man könnte das Buch als eine ökologische Flora von sehr großem Umfange bezeichnen, in der das rein für die Bestimmung der Arten in den Floren Vorgebrachte zurücktritt bzw. unbeachtet bleibt, während die Beziehungen der Pflanze zur Außenwelt die Hauptrolle spielen. Eine treffliche, die systematische Seite des Gegenstandes in hervorragendster Weise behandelnde Flora Zentraleuropas haben wir ja bereits in der im Erscheinen begriffenen Flora von Ascherson und Graebner. Dieses Werk zusammengenommen mit der Lebensgeschichte der Blütenpflanzen ergibt eine prächtige ausführliche Bibliothek über die Pflanzen Zentraleuropas. Die drei Herausgeber der Lebensgeschichte der Blütenpflanzen sind die denkbar berufensten Redakteure für das Werk; leider ist der eine der Herausgeber, der treffliche Loew, am 12. August 1908 gestorben. Von Mitarbeitern an dem Werk werden in der Lieferung 10 nicht weniger als 44 genannt. In der ersten Abteilung von Band I haben mitgewirkt Ch. Flahault, H. Glück, P. Graebner, O. Kirchner, E. Loew, M. Rikli, C. Schröter, T. W. Woodhead. Diese Abteilung behandelt das Allgemeine, ferner die folgenden Familien: Gymnospermae, Typhaceae, Sparganiaceae, Potamogetonaceae, Najadaceae, Juncaginaceae, Alismaceae, Butomaceae, Hydrocharitaceae. Die drei von Abteilung 2 und 3 bereits erschienenen Lieferungen beschäftigen sich mit den Gramineen, die aber noch nicht abgeschlossen sind, ferner mit den Araceaen, Lemnaceaen und dem Anfang der Juncaceen. Die Bearbeiter sind bei den Gramineen A. Volkart und O. Kirchner mit Beiträgen von H. C. Schellenberg bezüglich der Getreidearten und C. Schröter, der einige Gattungen und Poa alpina übernommen hat. Die Araceaen hat F. Höck bearbeitet mit Beiträgen von P. Ascherson, O. Kirchner und E. Loew. Die Juncaceaen bearbeitet P. Graebner.

In dem Prospekt zu dem Werk wird gesagt: es solle ein Handbuch der speziellen Ökologie (Biologie) der einheimischen Blütenpflanzen werden, wie es bis jetzt weder in deutscher, noch in einer fremden Sprache existiere. In der Tat handelt es sich um ein einzigartiges Unternehmen, für das wir dankbar sein müssen.

Die Einzelschilderungen beziehen sich bei jeder Pflanzenart zunächst im allgemeinen auf Ernährungsweise, Nährmedium, Lebensdauer und Überwinterungsform, phänologische Erscheinungen, Beziehungen zu den Standortsbedingungen, Beteiligung an pflanzen-

geographischen Formationen und geographische Verbreitung, um sodann auf die spezielle Ökologie der einzelnen Entwicklungszustände und Organe überzugehen. Begonnen wird mit den Erscheinungen der Keimung (Sicherung der Keimung, Art der Keimung, Schutzmittel des Keimlings, besondere Anpassungen usw.), worauf die Ökologie der Jugendform und endlich die Schilderung der ökologischen Erscheinungen der erwachsenen Pflanze folgt. Hier gelangt zur Darstellung: die Bewurzelung mit ihren mannigfachen Anpassungen, die Sproßfolge nebst den ökologischen Gruppen, welche sich aus der Sproßdauer, Lebensdauer, Überwinterung, Verjüngung und Wanderungsfähigkeit ergeben; sodann die spezielle Ökologie der Sproßformen, d. h. der geophilen und photophilen Sprosse mit ihrer Beblätterung in den verschiedenen Arbeits- und Ruhezuständen usw. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Ökologie der Blütensprosse und schildert die Bestäubungsorgane, die Geschlechtseinrichtung (Pollinationstypus, Geschlechterverteilung, Geschlechterspaltung u. a.), die Bestäubungsvermittler, die Anlockungs- und Schutzmittel der Blüten, die Wechselbeziehungen zwischen der Bestäubungseinrichtung und den Lebensbedingungen der Pflanze. Schließlich stellt die Ökologie von Same und Frucht die Folgen der Bestäubung, die Aussäungseinrichtungen und die damit im Zusammenhange stehenden Lebenserscheinungen dar.

Es sind im ganzen fünf Bände vorgesehen.

---

1) **Duc d'Orléans,** Croisière Océanographique. Accomplie à bord de la Belgica dans la Mer du Grönland 1905. Imprimerie Scientifique Charles Bulens, Editeur, 75, Rue Terre-Neuve, Bruxelles 1907. — Preis 100 fr.

2) **Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903.** Im Auftrage des Reichsamtes des Innern herausgegeben von Erich von Drygalski, Leiter der Expedition. II. Band. Berlin, Druck und Verlag von Georg Reimer, 1906—1909. — Preis in Subskription 80 Mk., Ladenpreis 96,50 Mk.

3) **Ins innerste Afrika.** Von Adolf Friedrich, Herzog zu Mecklenburg. Bericht über den Verlauf der deutschen wissenschaftlichen Zentral-Afrika-Expedition 1907—1908. Verlag von Klinkhardt & Biermann, 1909. — Preis 14 Mk.

4) Dr. **A. Berger,** In Afrikas Wildkammern als Forscher und Jäger. Mit 40 Tafeln und 240 Textabbildungen nach Originalaufnahmen sowie einer Übersichtskarte. Berlin, Paul Parey, 1910. — Preis geb. 14 Mk.

1) Der stattliche und üppig mit Tafeln versehene Band belehrt über die wissenschaftlichen Resultate der im Titel genannten Ozeanbereisung in den grönländischen Gewässern. Nach einer kurzen mehr tagebuchmäßigen Darstellung der Reise selbst erfahren wir aus der Feder von Dan la Cour das, was an meteorologischen Untersuchungen angestellt worden ist. Es folgt sodann ein Kapitel, das „Geologie" überschrieben ist und sich mit den submarinen Sedimenten beschäftigt, die aus dem grönländischen Meer aufgeholt worden sind. Wir erfahren hier von dem Vorhandensein einer submarinen Moräne, die sich die Küste von Grönland entlang zieht. Dieser Abschnitt ist von O. B. Böggild bearbeitet worden, der darauffolgende „Botanik" von Ch. Ostenfeld u. a. Es werden in diesem Abschnitt die an der Küste Nordost-Grönlands gesammelten Phanerogamen und Farne, Moose, Pilze und Flechten aufgeführt. Der umfangreichste Teil führt die Überschrift „Ozeanographie und Biologie", in welchem auch das Zoologische und das Plankton untergebracht wurde. Die Bearbeiter sind verschiedene. Den Hauptanteil hat E. Koefoed. Ferner seien noch genannt A. de Gerlache, B. Helland-Hansen.

2) Das ebenso hervorragend ausgestattete Werk der deutschen Südpolar-Expedition bringt in dem vorliegenden zweiten Bande eine große Reihe von Bearbeitungen zur Kartographie, Geologie und Geographie des bereisten Gebietes. Der Band zerfällt in fünf Hefte, die einzeln käuflich zu haben sind. Die Mitarbeiter für die einzelnen Abschnitte sind von Drygalski, E. Philippi, R. Reinisch, E. Werth, E. Vanhöffen (Tiere und Pflanzen der Heard-Insel), W. Meinardus (Skizze des Klimas der genannten Insel). Auch die Tiere und Pflanzen von Possession-Eiland und von St. Paul und Neu-Amsterdam hat Vanhöffen bearbeitet; alles übrige bezieht sich aber auf die engere Geographie und Geologie und zwar werden behandelt der Gaußberg, seine Kartierung und seine Formen sowie seine Geologie und Petrographie. Den Kerguelen hinsichtlich Aufbau und Gestaltung, Geologie und Petrographie ist das ganze Heft 2 gewidmet. Heft 3 ebenso der Heard-Insel. Heft 4 den Crozet-Inseln und Heft 5 St. Paul und Neu-Amsterdam. Es liegen jetzt eine ganze Reihe Bände des großartigen Werkes vor, das den Stempel Fleiß und Wissenschaftlichkeit trägt.

3) Der Band über den Bericht der von Adolf Friedrich Herzog zu Mecklenburg veranstalteten Expedition „Ins Innerste Afrika" ist trefflich illustriert, und mehrere Karten sind beigegeben. Diesen Reiseerinnerungen sollen nach Angabe im Vorwort noch weitere Bände folgen, die dann eingehender die wissenschaftlichen Resultate besprechen sollen. Die Expedition hatte sich in erster Linie als Ziel gesetzt die systematische Erforschung der Nordwest-Ecke des deutsch-ostafrikanischen Schutzgebietes, sodann des zentralafrikanischen Grabens in seiner Ausdehnung vom Kiwu- bis zum Albert-See und sodann des nordöstlichen Grenzgebietes des Kongostaates. Die Reise entwickelte sich schließlich zu einer Durchquerung Afrikas. Zustandegekommen ist die Expedition aus Mitteln, für deren Beitreibung namentlich der Geheimrat Prof. Dr. Hans Meyer in Leipzig gesorgt hat. Pekuniär unterstützt wurde die Expedition auch vom Reichs-Kolonialamt, von der Deutschen Kolonial-Gesellschaft, der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften und dem Museum für Völkerkunde zu Berlin. Der vorliegende Band bringt zwar nur die allgemeinen Züge, aber er wird auch von Spezialisten gern in die Hand genommen werden; übrigens sind auch von den Expeditionsteilnehmern schon in dem vorliegen-

den Bande Beiträge aufgenommen worden, so von Dr. Schubotz, ferner von Dr. Mildbraed (das Kapitel „Im Schatten des Urwaldes") und von Egon Kirschstein.

4) Verf. ist es gelungen, in Afrika, das er zum Zweck zoologischer, ethnologischer Untersuchungen und aus jagdlichen Zwecken besucht hat, eine Anzahl lehrreicher Photographien, besonders aus dem Leben der Tiere zu fertigen und zwar nicht mittels des Blitzlichtes, sondern bei Tageslicht. Schillings, der durch seine Blitzlichtaufnahmen seinerzeit Aufsehen gemacht hat, fügt dem Berger'schen Buch ein Geleitwort bei, in welchem er den Text eine schlichte Schilderung nennt, getreu in Wort und Bild. In der Tat wird auch das vorliegende Buch einst ein wichtiges Dokument sein, eine zuverlässige Quelle, welche zeigt, wie es gewesen ist. Berger's Expedition ging von der Küste Afrikas in der Nähe Zanzibars aus und bewegte sich durch Zentralafrika in nördlicher Richtung, um in Ägypten zu enden. Nicht nur Schillings, auf dessen Urteil gewiß etwas zu geben ist, lobt die Bilder Berger's, sondern auch andere, die ein Urteil besitzen, schätzen sie. So haben sich Prof. Brauer, der Direktor des Zoologischen Museums in Berlin, Prof. Heck, der Direktor des Zoologischen Gartens in Berlin und Prof. Matschie vom Zoologischen Museum in Berlin in anerkennenswertester Weise über Berger's Leistungen ausgesprochen und auch die wertvollen Beobachtungen über das Leben und die Verbreitung der Tiere hervorgehoben.

Simon Newcomb's Astronomie für Jedermann. Nach der Übersetzung von F. Gläser bearbeitet von Prof. Dr. R. Schorr und Dr. K. Graff. 2. Auflage. 366 Seiten mit Titelbild, 3 Tafeln, 3 Sternkarten und 71 Abbildungen. Jena, G. Fischer, 1910. — Preis kart. 3 Mk., geb. 4 Mk.

Die zwei Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage dieses trefflichen Buches nötig gewordene zweite Auflage erscheint just zur rechten Zeit, um einem durch die Kometenerscheinungen dieses Jahres in außergewöhnlichem Grade gesteigerten Interesse für Sternkunde gerecht zu werden. Gerade die nur das Wichtige erläuternde Knappheit in dieser von erster Meisterhand abgefaßten Darstellung wird dem der Fachwissenschaft Fernerstehenden wohltun, zumal er sicher sein kann, von einem so exakten Autor nur verbürgte Wahrheiten zu hören, auf die er sich unter allen Umständen verlassen kann. Aktuell ist namentlich die Behandlung des Halley'schen Kometen, der uns in seinem interessanten Aussehen bei der letzten Erscheinung nach einer Zeichnung von 1835 bildlich dargestellt wird, und dessen Bewegung bei der heurigen Sichtbarkeit im Vergleich mit der Erdbewegung durch eine klare Figur verdeutlicht ist. Auch die übrigen Verbesserungen beziehen sich hauptsächlich auf die Illustrationen. So ist die Verteilung der Asteroidenbahnen in ihrer Beziehung zur Jupiterbahn durch eine leichter zu verstehende, graphische Darstellung veranschaulicht worden, die Jupiterzeichnung ist ersetzt durch eine solche, die auch den roten Fleck zeigt, die vortreffliche Mondphotographie kommt auf der besonderen Glanzpapiertafel viel schöner zur Wiedergabe als bisher und ein gutes Porträt des inzwischen bekanntlich verstorbenen Verfassers ist dem Werke als passendes Titelbild vorangestellt worden. Endlich mögen auch die drei der neuen Auflage beigegebenen Sternkarten nicht unerwähnt bleiben, die ein klares Bild der Konstellationen ohne überflüssiges Beiwerk geben und auch die Milchstraße gut darstellen. Daß trotz dieser wertvollen Hinzufügungen und sorgfältig abgewogener textlicher Veränderungen namentlich in dem der Fixsternwelt gewidmeten Abschnitte der Preis noch weiter herabgesetzt werden konnte, ist erstaunlich, aber im recht erfreulichen Sinne. Das Buch eignet sich ausgezeichnet als Prämie für reifere Schüler. Kbr.

Prof. Dr. **E. Jahnke** und Ingen. **F. Emde**, Funktionentafeln mit Formeln und Kurven. 176 S. mit 53 Fig. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 6 Mk.

Tafeln für Logarithmen und trigonometrische Funktionen sind in jedermanns Händen, aber schwer zugänglich, weil in den verschiedensten Spezialwerken und Zeitschriften zerstreut, waren bisher Tafeln für die zahlreichen anderen Funktionen, die sich bei der Behandlung von Problemen aus der Geometrie, Physik und Technik gelegentlich sehr nützlich erweisen. Diesem Übelstande wird durch die vorliegende Sammlung abgeholfen, die die praktische Anwendung der Resultate mathematischer Forschung wesentlich erleichtern wird. Die Tafeln sind vierstellig und geben die Funktionswerte selbst, nicht die Logarithmen derselben, da ja der Praktiker heutzutage fast stets den Rechenschieber benutzt. Von den zahlreichen Funktionen, die das Buch behandelt, seien hervorgehoben die Hyperbelfunktionen, der Integralsinus, -kosinus und -logarithmus, die Fresnel'schen Integrale, die Gammafunktion, das Gauß'sche Fehlerintegral, die Pearson'sche Funktion, die elliptischen Integrale und Funktionen, die Kugel- und die Zylinderfunktionen. Besonders wertvoll sind auch die graphischen Darstellungen, die den Tafeln vorangestellt sind. Textlich sind noch die Definitionen, die Reihenentwicklungen und Nachweise über die Herkunft der Tafeln jeder Tafel vorangeschickt. Das Buch wird in den Kreisen, denen es zu dienen vermag, aufs dankbarste begrüßt werden. Kbr.

Literatur.

Bolza, Prof. Dr. Osk.: Vorlesungen über Variationsrechnung. Umgearb. u. stark verm. deutsche Ausg. der „Lectures on the calculus of variations" desselben Verf. 3. Lfg. Mit 117 Fig. im Text. (IX u. S. 541—705.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 5 Mk. (Vollständig: 19 Mk., in 1 Leinw.-Bd. 20 Mk.)

Bornemann, Gewerbeakad.-Prof. Dr. Geo.: Stöchiometrie. Grundzüge der Lehre von den chem. Berechngn. Mit 59 durchgerechneten Beispielen u. 265 Aufgaben. (VIII, 192 S. m. 1 Taf.) 8°. Leipzig '09, S. Hirzel. — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Brill, Prof. Alex.: Vorlesungen zur Einführung in die Mechanik raumerfüllender Massen. (X, 236 S. m. 27 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 7 Mk., geb. in Leinw. 8 Mk.

Dette, Realgymn.-Prof. W.: Analytische Geometrie der Kegelschnitte. (VI, 232 S. m. 45 Textfig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 4,40 Mk.

Gans, Priv.-Doz. Prof. Dr. Rich.: Einführung in die Vektoranalysis m. Anwendungen auf die mathematische Physik. 2. Aufl. (X, 126 S. m. 35 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 3,60 Mk.

Holleman, Prof. Dr. A. F.: Lehrbuch der Chemie. Autoris. deutsche Ausg. Lehrbuch der unorgan. Chemie f. Studierende an Universitäten u. techn. Hochschulen. 7., verb. Aufl. (XII, 461 S. m. Abbildungen u. 2 Taf.) gr. 8°. Leipzig' 09, Veit & Co. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. S.** in Stettin. — Die bekannte Frage nach dem Verbleib der potentiellen Energie einer gespannten, stählernen Spiralfeder, die in einer Säure aufgelöst wird, dürfte folgendermaßen zu beantworten sein. Die Teilchen der gespannten Feder haben das Bestreben, eine andere Lage als die ihnen aufgezwungene anzunehmen. Die Auflösung in der Säure gibt ihnen die Möglichkeit zur Annahme dieser von Spannung befreiten Lage. Daher wird die Auflösung der gespannten Feder schneller vonstatten gehen, als wenn dieselbe Feder ohne Spannung sich in der Säure auflösen würde, denn im letzteren Falle müßte die durch die Kohäsion bedingte Gleichgewichtslage der Moleküle durch die chemischen Kräfte gewaltsam gestört werden, während im ersteren Falle die Teilchen gewissermaßen den chemischen Kräften ihre Arbeit erleichtern, indem sie durch die vorhandene Spannung schon das Bestreben haben, aus ihrer bisherigen Stellung sich zu entfernen. Demnach wird die Auflösung der gespannten Feder mit größerer Lebhaftigkeit vor sich gehen und die dabei entwickelte Wärmemenge wird um den der potentiellen Energie der Feder entsprechenden Betrag größer ausfallen. Übrigens dürfte der Versuch deshalb kaum ausführbar sein, weil durch ungleich schnelle Zerstörung des Metalls an verschiedenen Punkten früher oder später irgendwo Bruch stattfinden würde, so daß die Feder sich dann mechanisch entspannen kann. Kbr.

Herrn Lehrer **W.** in Landeshut. — Wir haben schon wiederholt darauf hingewiesen, daß nach einer uns übersandten Zeichnung ein Tier oder gar ein Bruchstück von einem Tier nicht bzw. nur mit großer Mühe bestimmt werden kann. Auf solche Bestimmungen können wir uns deshalb leider nicht einlassen. Dahl.

Herrn **F. B.** in Brüssel u. a. — Über **die Eihüllen der Vögel,** ihre Entwicklung, die Entstehung der Farben, über den Bau der Kalkschalen usw. finden Sie die frühere Literatur zusammengestellt und verarbeitet in H. Gadow, Vögel (H. G. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches Bd. 6, Abt. 4, Leipzig 1890—91, S. 863—893). Von neueren Aufsätzen und Schriften seien genannt: W. v. Nathusius, Die Entwicklung von Schale und Schalenhaut des Hühnereies im Ovidukt (in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 55, 1893, S. 576 bis 584), X. Raspail, A propos de l'origine de la couleur des oeufs des oiseaux (in: Bull. Soc. Zool. France T. 17, 1892, p. 212—219) und H. Wickmann, Die Entstehung der Färbung der Vogeleier, Münster und Berlin 1894. Dahl.

Herrn Präparandenlehrer **F. K.** in Bayreuth. — Sie haben die Erfahrung gemacht, daß in den Schulbüchern zahlreiche unrichtige Angaben über **die Lebensweise der Tiere** sich fortschleppen und möchten deshalb Quellen studieren. — Sie möchten Quellen wissen, die zuverlässig sind, lebendig geschriebene und von Naturaufnahmen begleitete Darstellungen geben, wenn möglich Darstellungen der einzelnen Arten ganzer Klassen nach biologischen Gesichtspunkten geordnet. — — Es wird kaum etwas in der Literatur geben, was Ihrem Wunsche auch nur einigermaßen entsprechen dürfte. — Nur das Buch Natur selbst entspricht allen von Ihnen gestellten Bedingungen. Warum scheuen Sie sich, dieses Buch zu lesen? Sie brauchen nur die Augen aufzutun und lebenswahre, durch keine Darstellung und durch keine Kunst wiederzugebende Bilder entrollen sich fortwährend vor Ihnen. Photographische Aufnahmen von Handlungen sind das Unvollkommenste, was man sich denken kann, weil immer nur ein Moment der Handlung festgehalten wird. Der Künstler kann mehr in ein Bild hineinlegen, vorausgesetzt, daß er den Vorgang richtig verstanden hat. Am besten aber sind anschaulich geschriebene Schilderungen. Allein dürfen uns Schilderungen freilich nicht befriedigen. Wir müssen selber sehen. Die vorhandenen Darstellungen müssen für uns nur Anleitung zum Sehen sein. Das Leben der Tiere will erlebt sein. Neuerdings hat man kinematographische Aufnahmen von lebenden Tieren gemacht und damit das beste Surrogat geliefert. Ein Surrogat aber bleibt auch die kinematographische Aufnahme. — Für den, der es lernen will, selbst zu beobachten, habe ich ein kleines Buch geschrieben, das augenblicklich gedruckt wird und bei Quelle & Meyer in Leipzig unter dem Titel „Anleitung zu zoologischen Beobachtungen" erscheinen wird. Ich habe in dem Büchlein besonderen Wert darauf gelegt, nur zuverlässige Tatsachen über die Lebensweise der Tiere zu bringen und weise überall auf Quellen hin. Vielleicht wird das Buch Ihrem Wunsche am meisten entgegenkommen. Zahlreiche Hinweise auf zuverlässige Literaturstellen finden Sie übrigens in den Briefkasten-Notizen der letzten Jahrgänge der Naturw. Wochenschr. In Einzelfällen geben wir Ihnen gerne auch weitere Auskunft. Dahl.

Herrn **A. L.** in Wilkau in Sachsen. — Der eingesandte Pilz ist Leptothyrium alneum (Lév.) Sacc. P. Sydow.

Herrn **F.** in Zwickau. — Gute Handbücher der Paläozoologie sind die von Zittel (Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). Das Buch wurde in der Nummer vom 13. Dezember 1903 p. 174 der Naturwiss. Wochenschrift besprochen. Ferner ist sehr zu empfehlen das neue Buch Stromer v. Reichenbach's (Lehrbuch der Zoologie), von dem bis jetzt erst der erste Teil (Wirbellose Tiere) vorliegt. Das Buch wird demnächst in der Naturw. Wochenschr. besprochen.

Herrn **W.** in **L.** — Sie finden Auskunft in: Wilhelm Ostwald, Der Werdegang einer Wissenschaft. Sieben gemeinverständliche Vorträge aus der Geschichte der Chemie. 2. vermehrte und verbesserte Auflage der „Leitlinien der Chemie". Leipzig 1908, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Ostwald behandelt in seinem Buch die physikalische Chemie in ihrem historischen Werdegang und in ihrer heutigen Abgeschlossenheit unter Anwendung seiner energetischen Philosophie. Wer dieses Buch durchstudiert, gewinnt einen Einblick in den ganzen Umfang der Gesetze und Hypothesen der modernen Chemie. Der Verfasser war bestrebt das Buch so zu halten, daß es einem weiteren Kreis naturwissenschaftlich Gebildeter verständlich blieb. Vergleichen Sie unsere ausführliche Besprechung in der Nummer vom 23. August 1908 S. 543—44. R. P.

Herrn Dr. **N.** in Bayreuth und anderen. — Naturwissenschaftliche Diapositive liefern u. a. die Firmen Dr. F. Krantz, Rheinisches Mineralienkontor in Bonn a. Rh., Paul Kleye (Institut f. wissensch. Photographie u. Projektion) in Leipzig-Schleußig, Ed. Liesegang, Düsseldorf, Kavalleriestraße 10, A. Krüß (Opt. Institut) in Hamburg, Adolphsbrücke 7, Les Fils d'Emile Deyrolle, Paris, 46, Rue du Bac.

Inhalt: Dr. Hans Burgeff: Die Pilzsymbiose der Orchideen. — **Sammelreferate und Übersichten:** Karl Bauer: Die Systeme der deutschen Luftschiffe. — **Kleinere Mitteilungen:** O. Baschin: Die Ergebnisse der britischen Südpolarexpedition 1907—09. — Himmelserscheinungen im März 1910. — **Bücherbesprechungen:** Heinrich Matzat: Rechts- und Staatslehre für deutsche Schulen. — Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. — Sammel-Referat über Reisewerke. — Simon Newcomb: Astronomie für Jedermann. — Prof. Dr. E. Jahnke und Ingen. F. Emde: Funktionstafeln. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 6. März 1910. | Nummer 10.

Die Arve, der Pionier der Gebirgsbäume.

Nachdruck verboten.

Von Prof. Dr. M. Rikli, Zürich.

Versetzen wir uns in eines jener abgelegenen, alpinen Hochtäler, die der Natur- und Forstfreund mit Vorliebe zu seinen alljährlichen Exkursionsgebieten zu machen pflegt. Ein langer anstrengender Marsch liegt bereits hinter uns, der Blick weitet sich mehr und mehr über die uns umgebende Gebirgswelt; der Saumpfad aber wird steiniger und schmaler, oft zieht er sich unter vorspringenden Felsbändern, an den steilen Talflanken und über Geröllhalden dahin. Die Sonne steht schon hoch am Himmel. An den warmen, windgeschützten Gehängen, längs deren uns der Weg führt, ist trotz der hohen Gebirgslage die Luft in zitternder Bewegung. Ein Gefühl der Erschlaffung macht sich geltend, die Sinne werden von den vielen auf uns einstürmenden Eindrücken, von der physischen Anstrengung abgestumpft, und nur mechanisch zieht der Wanderer weiter. Doch plötzlich, bei einer Biegung des Weges, erheben sich vor uns Gestalten von urwüchsigster Individualität, jede vermag uns eine ganze Geschichte voll von Drangsal und Not zu erzählen. Eine prächtigere Kontrastwirkung als das dunkelgrüne, düstere Nadelwerk des vor uns stehenden Gebirgswaldes mit dem Feuerrot der Alpenrose, das ihr Unterholz schmückt, gibt es kaum mehr. Müdigkeit, Hunger, Durst sind vergessen, unser Interesse belebt sich aufs neue, denn vor uns steht der Herold der Gebirgsbäume, die Königin der Alpenwälder, die Arve.

Fig. 1. Aletschwald. Im Vordergrund eine Herde der Oberwalliser Schwarzhalsziege.

Der physiognomische Charakter des Baumes gewährt immer einen eigenartigen Reiz, der den Wanderer, ob jung oder alt, unwillkürlich in eine ernste, ja fast feierliche Stimmung zu versetzen vermag (Fig. 1). Bist du ein Neuling im Gebiet unserer hehren Alpenwelt oder bist du mit allen Eigenarten des Hochgebirges und seiner Bewohner völlig vertraut, jedes Jahr wird beim ersten Anblick der Arvenwald auf den Naturfreund einen gewaltigen Eindruck machen und wohl auch den Wunsch hervorrufen, Verbreitungsverhältnisse und Lebensgeschichte dieses Charakterbaumes näher kennen zu lernen, denn die Arve nimmt unter unseren Waldbäumen eine ganz eigenartige Sonderstellung ein. Mit der Lärche, diese sogar noch überholend, geht sie bis in die höchsten Gebirgslagen, wo Baumwuchs überhaupt noch möglich ist, und zwar nicht in zwerghaft verkrüppelter Gestalt, wie so viele andere Bäume, nein, in ungebeugter Vollkraft erreicht sie die obere Grenze ihrer Gemarkung, ja noch mehr: ihre ganze Schönheit gelangt sogar erst in diesen Lagen zur vollen Entfaltung. Von all unseren bestandebildenden Bäumen hat die Arve ferner das weitaus langsamste Wachstum, sie besitzt zudem das gleichmäßigste, das leichteste und wasserhaltigste Holz, das aber trotzdem von unübertroffener Wetterbeständigkeit ist. Obwohl habituell außerordentlich vielgestaltig, vermag *Pinus Cembra*

jedoch kaum spezifische Grenzformen auszubilden. Das Variabilitätsvermögen beschränkt sich auf einige unbedeutende Farbenvarietäten der Zapfen. So ist der Baum in seinen Formen förmlich erstarrt, von einer Formbeständigkeit, wie sie unter unseren einheimischen Holzarten höchstens noch der Erle zukommt. Die mannigfachen Schwierigkeiten, die sich seiner Vermehrung und Verbreitung entgegenstellen, die große Zahl tierischer und pflanzlicher Feinde, deren sie sich zu erwehren hat, ihr äußerst zerrissenes Verbreitungsareal, das auf der ganzen Linie fast nur von Verlusten zu berichten weiß, sind alles Momente, die auf einen auf den Aussterbeetat gesetzten Baumtypus hinzudeuten scheinen.

So knüpfen sich mannigfache Interessen an die Arve. Es möge daher gestattet sein, aus den zahlreichen Fragen, die sich dem denkenden Naturfreund und besonders dem Forstmann beim Durchwandern des Arvenwaldes und bei Betrachtung der obersten Arvenpioniere aufdrängen, folgende vier Gesichtspunkte herauszugreifen. Wie gestaltet sich der Arvenwald im Wechsel der Jahreszeiten? Sind nordische und alpine Arve identisch? In welchen Grenzen variiert *Pinus cembra* und welchen systematischen Wert besitzen die verschiedenen Arventypen? Wie ist die Arve heute, wie war sie einst verbreitet und welches sind die Ursachen ihres Rückgangs?

Fig. 2. Winterbild aus dem Arvenwald gegenüber dem Fuorn (Ofenberg) im U.-Engadin.

Den Arvenwald in seiner üppigsten Entfaltung können wir am Südufer des St. Moritzersees oder zwischen dem Statzersee und Pontresina im Ober-Engadin bewundern. Der nur aus Arven und Lärchen bestehende Gebirgswald ist ziemlich geschlossen. Die meistens entschieden vorherrschenden Arven haben Walzenform, den Arventypus des dichtesten Bestandesschlusses, denn da das Nadelwerk von *Pinus Cembra* starke Beschattung nicht scheut, so werden die unteren Äste nicht abgestoßen. Die Bäume haben jedoch dadurch viel von ihrer Individualität freier Lagen eingebüßt. Wie in einem Dom erhebt sich feierlich Säule an Säule. Nur da, wo etwa ein gewaltiger, moosbedeckter Felsblock liegt, entsteht eine kleine Lichtung, durch welche die Sonne ihre Strahlen sendet, das Halbdunkel anmutig belebend. Mit Ausnahme der Gipfelregion ist das Nadel- und Astwerk in der feuchten, ruhenden Waldesluft mit den langen braunschwarzen Strängen des Moosbartes (*Bryopogon jubatum*) und den grauen Massen der Bartflechte (*Usnea barbata*) wie mit einem Trauerflor dicht behangen. Rambert schildert bereits in seiner schönen, bilderreichen Sprache die eigenartige Anziehungskraft dieser Waldungen: „Sie beherbergen zwar keine so üppige Moosvegetation wie diejenige der Tannenwälder, aber wieviel hübsche und seltene Spezies enthalten sie dafür? Das ist eine Welt für sich und die Flora nimmt einen überraschenden Charakter von Feinheit und aristokratischer Auszeichnung an. Jedermann wird sich der malerischen Arvengruppen erinnern, welche die mit schwellendem Grün beschatteten Felsblöcke zieren. Der seltene Siebenstern (*Trientalis europaea* L.)

streckt seine schmächtigen Wurzeln durch das Moos und öffnet über den quirlständigen Blättern seine weißen Blütensterne. Die moosbedeckten Blöcke überziehen die zierlichen Miniaturgärtchen der *Linnaea borealis*, die soeben in tausend und abertausend zarten, rot angehauchten Glöckchen dem Gebirgswald einen ganz besonderen Schmuck verleihen. So zart, so anmutig und kokett ist ihre Erscheinung, daß man sich fürchtet zu pflücken, um nicht zu zerstören und sich lieber

Fig. 3. Einzelarve, erhebt sich als Solitärbaum auf Serpentinschutt, mitten aus einem Legföhrengestrüpp bei ca. 2100 m, östlich von der Ochsenalp bei Arosa, Kanton Graubünden.

darauf beschränkt, ihren lieblichen Duft von der Ferne einzuatmen. Sie bringt in den düsteren Arvenwald einen Herz und Gemüt erfrischenden Akkord hinein." Auch die *Linnaea* ist ein Kind des Nordens, ihr Liebesreiz ist jedoch von kurzer Dauer. Drei Wochen später sind die fadenartigen, kriechenden Stengel im Moospolster und zwischen den dicht sich drängenden Vaccinien nur noch mit Mühe aufzufinden. Zwischen den Blöcken wuchert das Gewirre der rostfarbenen Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*), deren starre Lederblätter in freudigem Grün erglänzen und das spärliche Licht reflektieren. Jetzt ist ihre Zeit vorbei. Wie herrlich aber ist ihr Anblick, wenn sie ihr Feuerrot triumphierend im dunklen Walde ausbreiten! — „da bieten sie wohl das schönste, was irgendeine Zone von Farbenwirkung und Pracht des Kontrastes je hervorgebracht hat", sagt H. Christ, der große schweizerische Pflanzengeograph, mit vollem Recht.

Zur Alpenrose gesellen sich: die Eberesche (*Sorbus aucuparia*), die Alpenerle (*Alnus viridis*) und die Moorbirke (*Betula pubescens*). Hin und wieder sind in dem ziemlich dichten Unterholz auch einzelne Exemplare der Espe (*Populus tremula*), der blaufrüchtigen Heckenkirsche (*Lonicera coerulea*), der Steinmispel (*Cotoneaster integerrima*), des Wacholders (*Juniperus communis*) oder der meistens stachellosen, eigentlichen Alpenrose (*Rosa pendulina*) beigemengt.

Wo zwischen diesem Strauchwerk noch Raum übrig bleibt, da haben sich einige Kleinsträucher angesiedelt und beherrschen oft weithin den Waldboden: die *Vaccinium*-Arten bilden kleine zierliche Zwergwäldchen, aber auch die Beerentraube (*Arctostaphylos uva ursi*) und die Rauschbeere (*Empetrum nigrum*) sind sehr reichlich vertreten. Zu diesem Triumvirat gesellt sich noch das alpine Heidekraut (*Erica carnea*), herrlich im ersten Frühlingskleide, wenn sie in dem noch von Schneeflecken durchsetzten Arvenwald erblüht und zwischen ihren feinen Nadeln in dichten Scharen die rosaroten Blütentrauben in wahrhaft verschwenderischer Pracht entfaltet.

Bei der Reichhaltigkeit des Unterholzes und der Zwergsträucher bleibt für die eigentliche Bodenflora wenig Raum übrig. Es sind zunächst Humuszeiger, wie das orangeblütige Wolferlei (*Arnica montana*), die zarten, metallisch schimmernden Rispen des Hungergrases (*Deschampsia flexuosa*), die meistens sterilen, gelbgrünen Blattbüschel des Haller'schen Reitgrases (*Calamagrostis villosa*); auch die Meisterwurz (*Peucedanum ostruthium*) fehlt nicht.

Fig. 4. Legarven zwischen Felstrümmer im Stanovoigebirge Ostasiens.

Und wo noch irgendein Plätzchen frei ist und genügend Licht zur Verfügung steht, da siedeln

sich allerlei Alpenpflanzen an. Wie verloren kommen sie in ihrer üppiggrünen Umgebung dem Wanderer vor; nur schüchtern recken sie vereinzelt ihre schmächtigen Sprosse da und dort empor. Unsere Alpenlieblinge werden hier nur geduldet. Raum zu reichlicherer Entfaltung dieses Florenbestandteiles ist nicht vorhanden.

Anfang Oktober beginnen die Lärchen zu vergilben. Von geradezu bezaubernder Wirkung ist dann der Farbenwechsel zwischen dem saftigen Grün der Wiesen, dem Goldgelb der Lärchenwälder, dem tiefen Schwarzgrün der Fichten und dem ernsten feierlichen Dunkelgrün der Arvenhorste.

Wie anders wieder das Bild des Arvenwaldes, wenn der Winter seinen Einzug gehalten hat! (Fig. 2.) Eine dicke Schneedecke legt sich über das weite Land, der junge Gebirgsfluß ist mit einem mächtigen Eismantel bedeckt, und kaum ein Laut stört die feierliche Ruhe des Alpenwaldes. Aber selbst im Winterkleide ist der Eindruck des Arvenwaldes überwältigend, ja von unvergleichlicher Schönheit. Die Kontraste sind vielleicht noch auffälliger, als dies im Sommer der Fall war, denn das dunkle Blaugrün der Arve und die nackten vorragenden Felsköpfe sind von unzähligen, blendend weißen, silberglänzenden Schneekriställchen übersät, die im Lichte wie tausend und abertausend Diamanten funkeln und glänzen. Wie wunderbar harmoniert nicht dieses Bild der Ruhe mit der Arve, die in ihrer Formbeständigkeit, in dem überaus langsamen Verlauf ihrer Lebensprozesse und in manch anderer Hinsicht, wie bereits betont, zahlreiche Merkmale einer alternden Holzart in sich vereinigt.

In wechselvollen Bildern ist der Arvenwald in den verschiedenen Jahreszeiten in seiner ganzen Originalität an uns vorüber gezogen. Wem gebührt der Vorrang? Dem Winterkleide in seiner erhabenen Ruhe und Harmonie; dem erwachenden Frühling, wenn die zierliche *Erica* die neue Vegetationsperiode eröffnet; dem kurzen Sommer, in dem die Alpenrose ihre stets neue Pracht vor dem trunkenen Auge ausbreitet und später die *Linnaea* schalkhaft ihre Reize entfaltet, oder dem nur zu rasch einbrechenden Herbst, in dem das Laub des Unterholzes sich verfärbt und der Wald vielleicht sein buntestes Kleid angezogen hat? Wer will es sagen! Der augenblickliche Eindruck wird in seiner Frische wohl immer den Sieg davon tragen.

Doch neben dem Walzenarvenwald erscheint *P. Cembra* je nach Bestandesdichte, Menge und Mischung noch in einer ganzen Reihe anderer Typen, von denen jede ihre besondere Eigenart hat. Der offene Veteranenwald ist der verbreitetste und häufigste Pionierwald höherer Lagen. Der Bestand ist sehr gelockert, vielfach mit Arvenleichen, Strünken, totem Astwerk durchsetzt. Jeder Baum ist daher scharf individualisiert, ein „Kabinettsstück", wie C. Schröter treffend sagt. Und schreiten wir von den Hauptarvenzentren ausgehend nach den peripherischen Gebieten des Arvenareals, so wird der Arvengürtel immer schmaler und zerrissener. Längs der oberen Waldgrenze erscheint zunächst noch ein zusammenhängender Arvenstreifenwald, der sich dann in einzelne Arveninselwäldchen auflöst. Als äußerste Vorposten bemerkt man gelegentlich, oft kilometerweit voneinander getrennt, einzelne Einsiedlerarven, es sind entweder Relikten (Fig. 3), in selteneren Fällen wohl auch Neuansiedler.

Und nun vom Arvenwald zur Arve selbst! Wenn wir zunächst nur das alpin-karpathische Verbreitungsareal der Arve in Berücksichtigung ziehen, so ergibt sich eine merkwürdige Konstanz unserer Holzart. Aus diesem ganzen gewaltigen Gebiet ist nur eine einzige Abart bekannt, die zudem erst noch von recht geringem systematischem Wert ist: die *var. helvetica Clairv.*, ausgezeichnet durch die gelblich-grünen, statt in der Jugend violettüberlaufenen, später zimmtbraunen Zapfen; — das ist somit eigentlich nur ein albino. Diese Abart war früher nur von zwei Stellen aus dem Engadin bekannt, nach meinen Beobachtungen ist sie jedoch viel verbreiteter. Ich kenne sie auch von mehreren anderen Bündnertälern, aus dem Wallis und aus den Nordalpen.

Im Vergleich zu den anderen Nadelhölzern der Alpen ist diese geringe Variabilität der Arve sehr auffällig, man denke nur an die Vielgestaltigkeit der Fichte, an die zahlreichen konstanten Zapfen- und Wuchsvarietäten der Berg- und Waldföhre.

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn wir auch das nordische, subarktische Areal der Arve in den Kreis unserer Betrachtung einbeziehen. Das Hauptareal und wohl auch die ursprüngliche Heimat der Arve liegt im Norden Eurasiens, wo der Baum wenigstens stellenweise bis zur arktischen Wald- und Baumgrenze vordringt. Die Westgrenze liegt etwa im Gebiet der unteren Dwina, im Südosten und Osten geht sie bis in den Altai, bis zum orchotskischen Meer und nach Nord-Japan.

Schon oft wurde die Frage aufgeworfen: sind nordische und alpine Arve identisch? Nachdem die Frage zuerst bejaht worden, neigt man heute, auf Grund neuerer Beobachtungen zur gegenteiligen Auffassung, — allerdings handelt es sich weniger um morphologische als um biologische Unterschiede. Die Hauptunterscheidungsmerkmale der beiden Bäume sind:

1. Die nordische Arve besitzt eine viel dünnere Samenschale, so daß dieselbe von einer kräftigen Hand zerdrückt werden kann. Von besonderem Interesse ist die folgende Wechselbeziehung. Arvennüßchen sind eine Lieblingsnahrung des Tannenhähers (*Nucifraga caryocatactes*). Nach Nehring unterscheidet man innerhalb dieser Art zwei Rassen: *v. leptorhynchus* mit schwachem, dünnem Schnabel und *v. pachy-*

rhynchus mit kurzem kräftigerem Schnabel. Erstere lebt im Norden, letztere in den Alpen und in Mitteleuropa.

2. Die nordische Arve keimt rascher. Die Keimpflänzchen erscheinen schon im ersten Jahr, oft sogar schon drei Wochen nach der Aussaat; bei der Alpenarve erfolgt die Keimung dagegen meistens erst im zweiten Jahr nach der Aussaat. Die frühere Entwicklung der nordischen Arve ist eine direkte Folge des dünneren Baues der Samenschale.

3. Die Jahrestriebe der nordischen Arve sind länger und kräftiger als bei der Alpenarve.

4. Die mittlere Lebensdauer der Kurztriebe erreicht nur $3^1/_2$, bei der alpinen Arve dagegen 5—6 Jahre.

5. Die sibirische Arve erreicht oft eine Höhe von 20—35 m, ausnahmsweise sogar 42 m; in den Alpen dagegen gehören Bäume von 20 m Höhe schon zu den Seltenheiten. Als größte Stammhöhe wird für das alpine Gebiet überhaupt nur 24 m angegeben.

All diese Unterschiede bewegen sich in der Richtung lebhafteren Stoffumsatzes. Die nordische Arve ist noch lebenskräftiger, alle Wachstums- und Entwicklungsvorgänge verlaufen viel rascher.

Im äußersten Nordosten von Asien, östlich vom Werchojansker Meridiangebirge, ist *Pinus Cembra* endlich noch in einer höchst eigentümlichen Abänderung, in einer knieholzartigen, an unsere Legföhre erinnernden Form vertreten. Die Legarve (Fig. 4) besitzt einen größeren systematischen Wert, es ist eine besondere Unterart. Für diese Auffassung lassen sich eine ganze Reihe von Tatsachen aufführen. Die Legarve Ostasiens ist ein Gebirgsbaum, der, in tieferen Lagen trotz klimatisch und edaphisch günstigeren Verhältnissen, sich nicht zur Baumarve erhebt, sondern verschwindet. Auch in der Kultur behält sie ihren Charakter unverändert bei und endlich scheint, wenigstens im nördlichen Sibirien westlich von der Lena, zwischen den Gebieten von Baum- und Legarve, ein Areal eingeschaltet zu sein, dem die Arve ganz fehlt. So ist die Legarve gegenüber der Baumarve des nördlichen Eurasiens auch pflanzengeographisch ziemlich scharf abgetrennt.

Naturfreund und Hochtourist werden mir nun aber einwenden: Auch wir, wir kennen die Arve, aber das ist denn doch ein ganz anderer Baum, als uns da geschildert wird; einen Baum von größerer Vielgestaltigkeit gibt es in den Alpen nicht! Darauf ist zu antworten: Ja, für den Laien wohl. Aber all die zahllosen Bilder, in denen die Arve in stets neuer Gestaltung uns entgegentritt, haben vom Standpunkt des Botanikers und speziell von demjenigen des Systematikers nur einen sehr untergeordneten Wert, handelt es sich doch fast nur um Standortsformen, die nicht vererbt werden, sondern nur der Ausdruck der individuellen Lebensgeschichte jedes einzelnen Baumindividuums sind. Trotzdem sollen dieselben jedoch nicht vernachlässigt werden, dem Blick des Biologen werden sie über die Eigenart des Baumes manchen wertvollen Aufschluß geben können.

Versuchen wir daher einige der auffälligsten und häufigsten Typen dieser Folge- und Altersformen der Arve näher zu charakterisieren.

Fig. 5. Eine der angepflanzten Arven beim Forsthaus Muesmalt bei Bern, obwohl ca. 50jährig immer noch die zugespitzt kegelförmige, aber bereits seit 1887 zapfentragende Jugendform zeigend. (Phot. Februar 1909.)

Junge Arven sind aus einiger Entfernung von Föhren kaum zu unterscheiden. Da sich die Äste gegen den Gipfel regelmäßig verjüngen, so besitzt die jugendliche Krone eine schöne, regelmäßige Kegelform (Fig. 5). Unter günstigen Lebensverhältnissen kann sich diese Form sehr lange erhalten. In tieferen, windgeschützten Lagen ent-

wickelt sich die einzelstehende Arve zum Solitärbaum. Sie ist gekennzeichnet durch die gleichmäßig abgewölbte Krone und die reichliche, ununterbrochene, dichtnadelige, weitherabreichende und an den Enden etwas aufwärts gekrümmte Beastung. Oft entwickeln sich mit zunehmendem Alter einzelne Äste stärker, so entsteht die Kandelaberarve (Fig. 6), die oft förmlich Laubholzcharakter annimmt. Das ist gewissermaßen der normale Entwicklungsgang von *Pinus Cembra*.

wiederholten Blitzschlages. Die Blitzarven sind wipfeldürr. Ohne Nadelwerk, mit gespensterhaft ausgestreckten, entrindeten und gebleichten Ästen bleibt der tote Wipfel oft noch lange Zeit stehen. Unter ihm grünt die Arve weiter und schreitet allmählich auch zur Bildung von Ersatzgipfeln. Besonders prägnante Gestalten sind die Windarven (Fig. 7). Die dem vorherrschenden Winde zugekehrte Seite der Krone zeigt eine viel kürzere, aber dafür reichlichere, oft geradezu struppige Beastung, — eine Folge des wiederholten Ab-

Fig. 6. Kandelaberarve der Muoltas da Celerina, Ober-Engadin.

Alle anderen, oft recht abweichenden Typen sind größtenteils unter dem Druck äußerer Eingriffe entstanden. So ist z. B. die Walzenarve, die wir bereits aus dem Walde zwischen St. Moritz und Pontresina kennen gelernt haben die Form des dichten Bestandesschlusses, also infolge von Lichtentzug durch Konkurrenz benachbarter Bäume entstanden. An der Baumgrenze zeigen viele alleinstehende Wetterarven den Einfluß

sterbens der Triebe und Ersatz derselben durch zahlreiche Erneuerungstriebe. Die Beastung der dem Wind abgekehrten Seite der Krone (Leeseite) ist dagegen stark verlängert. Infolge dieser einseitigen Ausbildung der Krone nimmt auch der Stamm nicht selten eine mehr oder weniger schiefe Lage an. Solche windgepeitschten Arven, deren Gipfelregion zur Windfahne geworden ist, sind besonders schön als Einzelbäume auf vor-

springenden Felsen oder auf Gräten zu sehen. Auch durch das Verbeißen der Ziegen wird die Arve stark deformiert. Im Gegensatz zur Fichte ist der Ersatz verbissener Zweige bei der Arve recht spärlich. Bei der Verbißarve ist dagegen die bedeutende Dicke, welche Stämmchen und Hauptäste annehmen, sehr auffällig. Bei stark verbissenen, jungen Exemplaren geht jede Regelmäßigkeit der Form verloren. Das Stämmchen wird krumm und verkrüppelt, erhält sich aber oft jahrzehntelang. Das Bestreben, die Hauptachse durch Ausbreiten der unteren Äste zu schützen, wie das bei der Fichte der Fall ist, kann bei *P. Cembra* nicht beobachtet werden. Fankhauser erwähnt eine 34 jährige Verbißarve, die nur 20 cm hoch war; unter normalen Verhältnissen hat der Baum in diesem Alter eine Höhe von 2,5—3 m, mithin ein 12- bis 15 mal rascheres Wachstum.

Wir haben bereits die Legarve Nordasiens kennen gelernt. In den Alpen sind nun in den letzten Jahren auch knieholzartige Arven nachgewiesen worden. Doch muß betont werden, daß nordische und alpine Legarven nicht dasselbe sind. Es sind Konvergenztypen, d. h. ähnliche, vom Normaltypus abweichende Formen, die aber auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind. Legarve und Pseudolegarve (Fig. 8) haben also trotz ihrer habituellen großen Übereinstimmung einen ganz verschiedenen systematischen Wert. Die Legarve Nordostasiens haben wir als Subspezies erkannt, bei der Pseudolegarve handelt es sich dagegen um eine korrelative Katastrophenform. Sie tritt immer nur vereinzelt, nicht in Beständen auf, und zwar fast nur in Lawinenzügen und Steinschlägen, oder in ganz offenen Lagen. Bei näherer Untersuchung ergibt sich, daß der Hauptstamm kurz über dem Boden abgebrochen ist, — oft ist der Stummel zwischen Stein und Moos ganz verdeckt —, eine Reihe von Seitenästen entwickeln sich alsdann annähernd gleichstark, alle sind mehr oder weniger niederliegend-aufsteigend. Typische Pseudolegarven finden sich im Val Tuors bei Bergün, an der Sardona im Calfeis. Ich kenne dieselben ferner vom hinteren Turtmanntal, aus der Kampfzone des Grächenern Alpwaldes im Nikolaital und aus dem Val St. Maria im Nordtessin. Zapfen habe ich an ihnen nie beobachtet.

Zuweilen treten mitten unter normalen Arven einzelne auffallend abweichende Gestalten auf, die offenbar durch spontane Abänderung entstanden sind. Als solche Mutationen sind Säulen- und Spitzarve zu erklären. Die Säulenarve erinnert sehr an die Walzenarve. Die Beastung ist dicht und kurz, von der Basis bis zum Gipfel annähernd gleich lang. Im Gegensatz zur Walzenarve stehen aber solche Bäume in offener Bestockung oder sogar in ganz freien Lagen, so daß der Lichtgenuß in keiner Weise behindert ist. Die Spitzarve dagegen ist ein Stangenholz. Die Beastung ist ebenfalls kurz, aber unterbrochen und die Äste unter schiefem Winkel nach abwärts gerichtet. Habituell erinnert die Spitzarve an die Spitzfichte oder noch besser an die Pichtafichte Nordasiens.

Mit diesen Typen ist die physiognomische Vielgestaltigkeit der Arve noch lange nicht erschöpft. Neben den Typen kommen aber in der Natur fast noch häufiger Kombinationsformen vor, in denen Merkmale von zwei, drei oder sogar von noch mehr Typen erkennbar sind. Der mehrhundertjährige Baum kann in den einzelnen Perioden seines Lebens wiederholt verschiedenen, formbestimmenden Einflüssen unterworfen worden sein, die, sofern sie nur lange genug angedauert haben, nicht spurlos an ihm vorübergegangen sein werden.

Fig. 7. Prachtvolle Wind- und Kipparve von der oberen Waldgrenze im Katunjigebirge (Altaisystem) Sibiriens.

Haben Blitz, Wind, Sturm und Schneebruch, Lawinen- und Steinschlag, pflanzliche Schädlinge, Tier und Mensch auch schon manche Wunde geschlagen, sie sind längst vernarbt; mag der Prozeß

der Zerstörung schon deren ganzes Innere verzehrt, die Krone zum Teil gebrochen und die Wurzeln gelockert haben (Fig. 9), immer noch steht die Arve aufrecht, selbst in den höchsten Lagen des Holzwuchses in stattlicher Schönheit und kaum

Fig. 8. Pseudolegarve an einem Lawinenzug im Val S. Maria, Nordtessin bei ca. 2010 m.

zu brechender Kraft. Noch die letzten Vorposten recken mächtige Gipfel empor. An Lebenskraft kann sich mit der Arve keine unserer einheimischen Koniferen messen.

Wenn endlich das Leben des Baumes ganz erloschen ist, dann vermag der tote Stamm oft noch jahrzehntelang Sturm und Wetter zu trotzen. Wuchernde Alpenrosengebüsche drängen sich um die alternden Stämme der letzten Arvenvorposten, als wollten sie diese Veteranen noch mit ihrer herrlichen Blütenpracht schmücken, die fast unverwitterbaren, gebleichten, weißen Äste ragen gleich Totengebeinen aus dem sie umgebenden grünen Grab von Alpenrosen und Alpenerlen empor.

Zur Beurteilung der Verbreitungsverhältnisse von *P. Cembra* im Alpengebiet verweise ich auf meine Arvenkarte der Schweiz.[1]) Schon der erste flüchtige Blick genügt zur Veranschaulichung der Tatsache, daß unsere Holzart ein sehr zerstückeltes Areal aufweist. Zwei Hauptzentren kommen immerhin deutlich zum Ausdruck: das Oberengadin und die südlichen Wallisertäler von der Furche der Drance im Westen bis zum Simplon im Osten. Auffallend ist das Zusammentreffen dieser Areale mit den beiden Gebieten größter Massenerhebung. Man hat diese Tatsache bisher immer in der Weise erklärt, daß man die Arve als einen Baum eines ausgesprochenen kontinentalen Klimas aufgefaßt hat. Wir werden bald sehen, daß das nicht unbedingt zutrifft und daß die Erklärung anderswo zu suchen ist.

Zwischen dem Engadiner- und dem Walliserzentrum ergibt sich jedoch ein recht auffälliger Unterschied. Dort im Quellgebiet des Inn ist die Arve zwischen Maloja und Ponte zum Talbaum geworden. Erst gegen das Unterengadin verläßt sie die Talsohle, aber noch zwischen Zernez und Süs geht der Baum, wenigstens in einzelnen Individuen bis zum Inn. Ganz anders im Wallis. Dem Goms, dem Quellgebiet der Rhone, fehlt *Pinus Cembra* fast ganz. Die spärlichen Exemplare gehören fast alle den Nebentälern an, nur zwischen Gletsch- und Oberwald kann man im Bergwald am jungen Rhodan hin und wieder einen Einsiedler beobachten. Das eigentliche Zentrum der Arve im Wallis gehört dem mittleren Talstück, südlich der Linie Brig-Martigny an. *Pinus Cembra* ist in diesem Gebiet beinahe überall die herrschende Holzart der Wald- und Baumgrenze, und zwar merkwürdigerweise nicht hauptsächlich im Hinter-

[1]) M. Rikli, Die Arve in der Schweiz, ein Beitrag zur Waldgeschichte und Waldwirtschaft der Schweizeralpen, mit einer Arvenkarte der Schweiz, einer Waldkarte von Davos, 19 Spezialkarten und 9 Tafeln in Lichtdruck. 2 Bde. „Neue Denkschriften" der schweiz. Naturforschenden Gesellschaft. Bd. XLIV (1909).

Fig. 9. Umgekehrte Wald- und Baumgrenze am Aletschgletscher. (Abnahme der Bestandesdichte gegen den tiefer gelegenen Gletscher.)

grund der Täler, sondern in Vorpostenstellung: am Ausgang der südlichen Nebentäler und an den oberen Talflanken der linken Seite des Haupttales.

Wie erklärt sich diese Verschiebung des Arvenareals im Wallis von der Haupterhebung der penninisehen Alpen gegen die große Talfurche der Rhone? Verschiedene Momente sind wohl für dieses auffallende Verhalten verantwortlich zu machen. Orographisehe, phytogeographische und klimatische Faktoren machen sich in ähnlicher Weise geltend. Orographisch sehließt die große Steilheit der Gehänge der mittleren Abschnitte mehrerer penninischer Täler die Ansiedlung von größeren Waldungen aus. Phytogeographisch ist hervorzuheben, daß der teils mehr oder weniger ebene Hintergrund der Täler erst verhältnismäßig spät eisfrei geworden ist, so daß die Ansiedlung der Holzpflanzen z. T. noeh nicht erfolgt ist. Die Hauptursache aber sehe ich in der Trockenheit des Walliserklimas, das sieh von der Niederung des Haupttales längs den Talgewässern bis weit in die penninischen Nebentäler hineinzieht. Ist es doch dem Botaniker allgemein bekannt, daß viele Trockenheitszeiger des Haupttales in diesen Alpentälern weit nach Süden vordringen und daß die Trockenheit bis hoch in die montane und subalpine Region hinauf eine regelmäßige Bewässerung erfordert. Und wer wiederholt das Wallis bereist hat, dem ist es nicht entgangen, daß die Nebel- und Wolkenbildung sehr oft in dem Distrikt und in der Höhenlage des Hauptarvenareales beginnt oder sich auf diese Gebiete beschränkt, zu einer Zeit, während der das übrige Tal noeh der vollen Besonnung ausgesetzt ist, — dies trifft besonders in den späteren Nachmittagstunden im Hochsommer zu.

Zwischen Engadin und Wallis schiebt sich die „Tessinerlücke" ein, ein Gebiet, in dem die Arve weiten Strecken fehlt. Der Kanton Tessin hat nur zwei größere Arveninseln, diejenige von Piora und das herrliche Arvenwaldeldorado des Val St. Maria; sonst tritt *P. Cembra* nur noch in vier kleinen, weit auseinanderliegenden und äußerst gefährdeten Vorposten auf.

Das beinahe völlige Fehlen der Arve im Tessin ist wohl in den biologisehen Ansprüchen des Baumes begründet. Die in den Tessineralpen nur zu große Feuchtigkeit und besonders die zu geringen klimatischen Gegensätze sagen dem Baum nieht zu. Daran sind jedenfalls nicht nur die etwas südlichere Lage und Exposition, sondern vor allem auch die zahlreichen, tiefeinschneidenden Talfurchen schuld, welche, bis weit nach Norden, die Ausbildung eines durch Massenerhebung bedingten Lokalklimas verhindern.

Im bündnerischen Rheingebiete und in den Nordalpen löst sieh das Arvenareal in eine stattliche Zahl von größeren und kleineren Inseln und Inselchen auf und zeigt somit einen ausgesprochenen Reliktencharakter. Aber nieht nur diese Verbreitungsverhältnisse, auch das Vorkommen von Arvenstrünken über den obersten, lebenden Pionieren oder im Hintergrund von Talschaften, wo die Arve jetzt fehlt, sprieht für ein ehemals geschlossenes Areal von *Pinus Cembra*. Auch alte Urkunden legen Zeugnis ab, daß der Arvenwald in den Sehweizeralpen in früheren Jahrhunderten eine wichtigere Rolle gespielt hat, als dies heutzutage der Fall. Die wichtigsten Quellen für den Rückgang der Arve sind jedoch die bei Erdarbeiten vielfach zu Tag geförderten subfossilen Holzreste und Nüßchen.

Auf Grund dieser Funde ergeben sich folgende allgemeine Gesichtspunkte:

1. In zahlreichen Arvengebieten sind über den jetzigen obersten, lebenden Arven subfossile Arvenreste aufgefunden worden. In den Zentralalpen verzeichnen viele Talschaften einen Rückgang der oberen Arvengrenze von 50—100 m. Aus den Nordalpen sind die Daten spärlicher, doch kann man denselben entnehmen, daß der Höhenunterschied annähernd doppelt so groß sein dürfte.

2. In einer Reihe von Talschaften, in deren Hintergrund die Arve jetzt fehlt, war sie einst vorhanden. Dafür nur zwei Beispiele. In der Landschaft Davos reicht der Arvenwald vom Ausgang des Dischmatales bis zur Alp Kintschhaus. Die obersten Einzelarven stehen auf Alp Rhin, noeh 2 km weiter taleinwärts, 8 km vom Davoserlandwasser entfernt. Im Hintergrund des Tales finden sich aber noch an mehreren Stellen Arvenstrünke und im Sumpfboden zahlreiche subfossile Nüßchen und Holz. Die obersten subfossilen Reste wurden am Wege zum Grialitschpaß aufgefunden, d. h. an einer Stelle, die reiehlich 13 km vom Talausgang entfernt ist. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Fanella und Kanaltal, in zwei Seitentälern des Vals. Das Kanaltal südlieh Zervreila, heute beinahe wald- und baumlos, hat aber noch massenhaft Überreste von Arvenleichen und Arvenstrünken. Der ganze Alpbetrieb der Talschaft ist auf diese Holzquelle angewiesen. Die Zeit, wo das Kanaltal noch bewaldet war, kann daher gar nicht weit zurückliegen. Auf Wallatschalp führt eine Stelle den Flurnamen „Auf der Arve". Baumwuchs fehlt dort jetzt vollständig. Die nächsten Einsiedler-Arven finden sich 2,5 km talauswärts, doeh sind bei Erdarbeiten im Gebiet wiederholt Arvenstrünke freigelegt worden. Subfossile Arvenreste sind auch auf Flanellaalp im Peiltal stellenweise recht häufig.

3. Auch in mehreren jetzt wald-, ja zum Teil sogar baumlosen Tälern ist das ehemalige Vorkommen der Arve nachgewiesen worden. In dieser Hinsicht ist besonders das Val Maigels (südlieh vom Oberalppaß) lehrreich. Das Tal ist jetzt ganz ohne Holzwuchs, aber an vier versehiedenen Stellen sind in den Torfsümpfen Arvenholz und Arvennüßchen zutage gefördert worden. Die hinterste Stelle liegt bei 2250 m, gegenüber dem Lohlenpaß, reichlich 4 km südlich von der Oberalpstraße.

4. Endlich waren eine ganze Reihe von Pässen früher bewaldet. In diesen Paßwäldern spielte

die Arve oft eine führende Rolle. Zu den ehemaligen Waldpässen gehören z. B. der Berninapaß, der Lukmanier, der Oberalp, sehr wahrscheinlich sind denselben auch der Gotthard, die Grimsel, der Valserberg und der Sustenpaß zuzuzählen.

Zum Schluß noch die Frage: Wie erklärt sich der durch zahlreiche Tatsachen bezeugte starke Rückgang der Arve? Bisher war man stets geneigt anzunehmen, daß *Pinus Cembra* zur Glazialzeit von ihrer nordischen Heimat aus über Mittel- und Süddeutschland nach dem schweizerischen Molasseland und ins Alpengebiet eingewandert sei und daß nach Schluß der Eiszeit das annähernd zusammenhängende Areal infolge des der Arve immer weniger zusagenden Klimas mehr und mehr zerstückelt wurde. Diese Auffassung muß heute als irrig zurückgewiesen werden. Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß trotz der eingehenden monographischen Bearbeitung der Torfmoore durch J. Früh und C. Schröter, und neuerdings auch durch E. Neuweiler, bisher im schweizerischen Mittelland noch kein einziger fossiler oder auch nur subfossiler Arvenfund gemacht worden ist. Es ist kaum anzunehmen, daß spätere Studien zu einem anderen Ergebnis führen werden. Dieses negative Resultat läßt nur zwei Erklärungen zu: entweder muß die Verbindung des nordischen und alpinen Arvenareales in eine viel frühere Zeit zurückverlegt werden oder, was wohl eher zutreffen dürfte, diese Verbindung hat nur im ostalpinen Gebiet stattgefunden und die Arve ist von den Ostalpen aus, längs und im Alpenzug nach Westen und Südwesten vorgedrungen, sie hat mit anderen Worten das schweizerische Mittelland nie bewohnt.

Der Rückgang der Arve ist eine unbestrittene Tatsache. Zu seiner Erklärung bedürfen wir aber keiner Klimaänderung. Die schönen Ergebnisse der in den letzten Jahrzehnten ausgeführten Arvenaufforstungen im Hochgebirge und die von mir zusammengestellten Daten über das Arvenklima liefern uns wertvolle Anhaltspunkte zur Beurteilung dieser Frage. Hat es sich doch gezeigt, daß bei Kulturen in Hochlagen Lärche und Fichte jeweilen einen größeren Prozentsatz von Eingängen zu verzeichnen haben als die Arve. Andererseits gedeiht die Arve ganz gut im schweizerischen Mittelland, sie bringt es hier zur Samenreife, die Samen keimen und in mehreren Fällen ist festgestellt worden, daß in diesen Tieflagen wieder keimfähige Samen zweiter Generation erzeugt worden sind.

Gewiß ist der Rückgang der Arve zum größeren Teil auf wirtschaftliche Faktoren zurückzuführen, doch andererseits muß hervorgehoben werden, daß diese Erscheinung eine so allgemeine und zum Teil bis in weit entlegene Zeit zurück zu verfolgende Tatsache ist, daß wohl auch natürliche Tatsachen mitgewirkt haben. Biologische Momente müssen ausschlaggebend gewesen sein, nämlich: 1. Die Schwierigkeit der Verbreitung des schweren, ungeflügelten Samens. 2. Die hohen Anforderungen des Samens an das Keimblatt. 3. Das äußerst langsame Jugendwachstum, das die Überwucherung und Unterdrückung durch andere, schnellwüchsigere Hochstauden und Baumarten zur Folge hat. So ist mithin der erfolgreiche Wettbewerb lebenskräftigerer Arten eine Hauptursache an den so vielfach festgestellten Verlusten des Arvenareals. Wo der Mensch durch sein zielbewußtes Vorgehen diesen Faktor ausschaltet, da zeigt die Arve auch heute noch von allen einheimischen Baumarten in den Hochlagen die günstigsten Siedlungsbedingungen.

Es ist somit nicht das Klima, das sich zu Ungunsten der Arve verändert hat, wir müssen vielmehr annehmen, daß ein Komplex äußerer Faktoren andere Baumarten mehr begünstigt hat. So wurde die Arve weniger konkurrenzfähig und damit mehr und mehr zurückgedrängt.

Kleinere Mitteilungen.

Einige Bemerkungen zur chromatischen Funktion der Tiere. — Es ist eine durch vielfache Beobachtung in der freien Natur wie durch physiologische Experimente festgestellte Erscheinung, daß die mit der Fähigkeit der Farbenveränderung begabten Fische sich der Färbung der Umgebung in gewissem Maße anpassen, eine sympathische Färbung annehmen. So befremdet es einigermaßen, wenn Schöndorff (Über den Farbenwechsel bei Forellen, Arch. Naturgesch. 69, 1903, I, S. 399) auf Grund seiner Versuche (S. 421) sagt: „Wenn früher einige Autoren . . . die Behauptung aufstellten, die Farbe der Fische richte sich nach dem Grunde des Gefäßes, in dem sie gehalten werden, so beruht dies auf einem Irrtum." Der unbefangene Beurteiler wird sich schwerlich dem Urteil Schöndorff's anschließen, sondern es wird ihm der Gedanke kommen, daß die Bedingungen der Versuche Schöndorff's sich in ausschlaggebenden Punkten unterschieden von denen der früheren Autoren. Dies auseinander zu setzen, ist die Absicht der vorliegenden kurzen Mitteilung; sie berührt damit einen Punkt, der bisher im Zusammenhang wohl noch nicht genügend erörtert sein dürfte.

Mandoul (Recherches sur les colorations tégumentaires, Annales des sciences naturelles, Tom. XVIII, 1903, S. 225—468) sagt, daß die erregende Wirkung der Bestrahlung auf die Chromatophoren wächst mit der Schnelligkeit der Lichtschwingungen; die langsamen Schwingungen (rote Seite des Spektrums), ebenso wenig intensives Licht, erweitern die Chromatophoren; die schnelleren (violette Seite des Spektrums), ebenso in-

tensiv-weißes Licht, kontrahieren sie. Hier haben wir bereits zwei Gruppen von Reizungen, erstens die verschiedene Intensität des weißen Lichtes und zweitens farbiges Licht. Beide müssen im Experiment gesondert studiert werden, denn sie können sich summieren oder einander aufheben. Uns geht hier vorwiegend das farbige Licht an. Die früheren Autoren stellten ihre Beobachtungen im allgemeinen im weißen Licht an; der Farbenton der Umgebung trat auf als Reflex innerhalb des mit weißem Licht erfüllten Raumes. Schöndorff aber stellte sein Aquarium mit den Forellen in ein größeres Aquarium, füllte den Zwischenraum zwischen beiden mit einer Lösung von Methylenblau bzw. Chromsäure und bedeckte beide oben mit einer entsprechend gefärbten Glasplatte. Schöndorff arbeitete also mit monochromem Licht. Das ergibt einen ganz wesentlichen Unterschied. Es ist bekannt, daß Laubfrösche in dem monochromen Licht hinter einem blauen Schirm sich gelblich, hinter einem gelben Schirm sich bläulich färben, daß sie also nicht sympathisch, d. h. in der gleichen Farbe, sondern in der Komplementärfarbe reagieren. Bei einem anderen Experiment beklebte Schöndorff sein Aquarium überall mit glanzlosem schwarzen Papier. Auch hier stellte er keine schwarze Umgebung, sondern Lichtlosigkeit her. Beide Versuchsbedingungen lassen sich gar nicht miteinander vergleichen. Es ist somit nicht zu verwundern, wenn die Schöndorff'schen Versuchsergebnisse durchaus nicht stimmen zu denen der früheren Autoren.

Ein fernerer Punkt, der bei den Schöndorff'schen Versuchen freilich nicht in Frage kommt, bei Versuchen in größeren Aquarien jedoch mitspricht, liegt in der verschiedenen Absorption der verschiedenen Farben des Spektrums beim Eindringen in das Wasser. Um einige oft genannte Werte hier anzuführen, werden bei einer Säule Meerwasser von 180 cm Länge durchgelassen vom Rot 50 %, Orange 60 %, Gelb 80 %, Grün 90 %, Indigo 95 %. Abgesehen also davon, daß die Intensität des Lichtes im allgemeinen abnimmt mit dem immer tieferen Eindringen in das Wasser, verändert es zugleich seine ursprüngliche Farblosigkeit, es nähert sich immer mehr einem einfarbigen grünblauen Licht. (Sollte es sich bewahrheiten, wie ja behauptet worden ist, daß zugleich auch eine geringere Auslöschung von der violetten Seite aus stattfindet, so würde sich die Farbe des eingedrungenen Lichtes immer mehr dem Grün zuneigen.) Wir haben also in den oberflächlichsten Schichten des Wassers annähernd weißes Licht, in den tieferen Schichten annähernd monochromes Licht, und man kann die chromatischen Reaktionen der lebendigen Wesen in verschiedenen Tiefenstufen nicht ohne Kritik miteinander vergleichen. In den oberflächlichen Schichten erscheinen die Gegenstände noch hell und bunt, wenn auch nicht so hell und so bunt wie in rein weißem Tageslicht, sondern gedämpft und mit grünlicher Beimischung. Je weiter ich in die Tiefe steige, je mehr sich das Licht einem monochromen grünblauen oder blaugrünen nähert, um so einfarbiger werden die Gegenstände; ihre Färbung beschränkt sich allmählich immer mehr auf eine hellere oder dunklere Schattierung der allgemeinen Grundfarbe des in jenen Tiefen vorherrschenden Lichtes. Nun ist es eine bekannte Erscheinung, daß in den oberflächlichen Schichten die grünlichen Algen vorherrschen, in einer tieferen die Braunalgen, in einer noch tieferen die Rotalgen. Ferner scheint es durch eine größere Zahl von Beobachtungen, die freilich nur selten aus Versuchen erhalten sind, hervorzugehen, daß Tiere, besonders Fische, sich in ihrer Färbung an die der umgebenden Algenvegetation anschließen; dann reagieren die Fische in der Region der Grünalgen sympathisch, d. h. sie färben sich grün in chromatischer Anpassung an die durch die grünen Algen grün gefärbte Umgebung. Wenn aber die Fische sich in der tieferen Region der Rotalgen rot färben, so ist das keine sympathische Rotfärbung, keine chromatische Anpassung an die durch die roten Algen rotgefärbte Umgebung, denn wir befinden uns in einer Tiefenregion, in der ganz vorwiegend monochrome blaugrüne oder grünblaue Beleuchtung herrscht, in der also die Fische aller Wahrscheinlichkeit nach nicht sympathisch, sondern in der Komplementärfarbe reagieren. Wenn also die Fische sich rot färben, so reagieren sie damit auf die allgemeine, grünblaue oder blaugrüne Färbung jener Tiefen, aber nicht auf die Rotalgen. Die Rotalgen erscheinen in jenen Tiefen überhaupt nicht rot, sondern annähernd schwarz, denn jede farbige Fläche erscheint, in monochromer Beleuchtung durch ihre Komplementärfarbe, schwarz.

Das Reagieren in der gleichen Farbe und das Reagieren in der Komplementärfarbe sind zwei Grenzfälle; je weiter wir von den Grenzfällen abrücken, um so weniger deutlich wird die Reaktion, und in der Mitte der Skala wird es eine Region eigenartiger Indifferenz geben; diese dürfte in der düsteren bzw. braunen Färbung der Tiere in der Braunalgenzone ihren Ausdruck finden.

Man hat die sympathische Färbung der mit Farbenwechsel begabten Tiere als Anpassung bezeichnet. Das ist sie sicherlich bei der sympathischen Umfärbung im weißen Licht. Und es ist festgestellt, daß der Reiz durch das Auge geht; blinde Fische reagieren nicht. Dann ist aber die Reaktion in der Komplementärfarbe nicht in demselben Sinne als Anpassungserscheinung zu bezeichnen; wenn sie wirklich Anpassung ist, so ist sie physiologisch durchaus verschieden von der ersteren. Ebensowenig kann man die Rotfärbung der Tiere in der Rotalgenzone als Schutzfärbung bezeichnen. Walther (Biologie des Meeres I, S. 42) sagt: „Keller hat . . . darauf hingewiesen, daß ein farbiger Gegenstand, im Lichte seiner Komplementärfarbe betrachtet, dunkel erscheint, d. h. verschwindet. Infolgedessen ist im grünen Wasser der geringeren Tiefen

Rot und Orange eine Schutzfarbe für Tiere". Dies ist nicht richtig; freilich nähert sich die Farbe eines farbigen Gegenstandes im monochromen Lichte um so mehr dem Schwarzen, je genauer sie die Komplementärfarbe der betreffenden monochromen Beleuchtung darstellt. Eine schwarze Fläche verschwindet aber durchaus nicht; das tut gerade umgekehrt eine farbige Fläche, je genauer ihre Farbe mit der der betreffenden monochromen Beleuchtung übereinstimmt.

Im Vorstehenden ist nur von reflektiertem Licht die Rede gewesen, nicht von eigenem Licht, wie Phosphoreszenz und Fluoreszenz; ebenso nur von der unserem menschlichen Auge zugänglichen Lichtoktave, nicht aber von den ultravioletten Strahlen, die ja ganz vorwiegend für die Erscheinung des Phosphoreszierens und Fluoreszierens in Betracht kommen. Nun sollte man auf Grund theoretischer Voraussetzungen annehmen, daß die Rotalgen rotes Licht erzeugten; man sollte denken, sie brauchen es für die Assimilation, wie die anderen Pflanzen. Daß die experimentelle Beobachtung der Assimilationskurven der Rotalgen „einc bevorzugte Wirkung der Strahlen zwischen B—C nicht mehr erkennen läßt" (W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, I, S. 333, 327), ebenso daß das „Assimilationsmaximum bis hinter D verschoben" (l. c. S. 327) ist, spricht nicht durchaus gegen die Annahme intrazellulärer Lichtvorgänge, die wegen ihrer minimalen Ausprägung sicher nur auf das allerschwierigste zu beobachten sind. Denn lebende Florideen leuchten nicht, sondern erst nach dem Tode. Nach den vorliegenden Beobachtungen kommt ja auch in den lebenden Pflanzen dem Chlorophyll keine oder doch nur eine minimale Fluoreszenz zu (nach Reinke, in W. Pfeffer l. c. S. 333). Somit dürfen wir mit aller Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Rotalgen in den tieferen Wasserschichten nicht rot, sondern dunkel erscheinen, daß also die oben gebrachte Betrachtung ein Recht hatte, von einem Eigenlicht der Rotalgen abzusehen.

Ganz abgesehen aber von diesem besonderen Falle ist damit die große Frage des Eindringens ultravioletten Lichtes in die tieferen Wasserschichten noch lange nicht erledigt. Das ultraviolette Licht dringt ja so gut wie völlig in das Wasser ein, und es dürften wohl Möglichkeiten vorhanden sein, dies Licht in Licht größerer Wellenlänge zu verändern; sicherlich darf diese Frage bei rationellen Experimenten an lebenden Organismen des Wassers nicht vernachlässigt werden. Dies ist ein anderer von den methodologischen Bedenken gegen die oben erwähnten Experimente Schöndorff's; denn Glas absorbiert absolut alle ultravioletten Strahlen. In die Schöndorff'schen, allerseits von Glas umgebenen Aquarien konnte keine Spur ultravioletten Lichtes eindringen, während es bei allen Beobachtungen im Freien und bei den bisher gemachten Experimenten im weißen Tageslicht freiesten Zutritt hatte. Prof. Dr. G. Pfeffer.

Beobachtung des Meeresgrundes in Kalifornien. — Holder berichtet[1]) in einem mit 17 guten Bildern ausgestatteten Aufsatz von Glasbodenbooten, die an der kalifornischen Küste in Gebrauch sind. In der Avalon-Bai auf der Insel Santa Catalina an der Nordwestküste von Kalifornien gegenüber dem Hafen von Los Angeles hat man Boote mit gläsernem Boden, kleine Ruderboote bis zu Raddampfern für 100 Personen zur Beobachtung von Tier- und Pflanzenwelt des Meeres zur Belustigung der Vergnügungsreisenden wie zu wissenschaftlichem Zweck. Besonders auffallend ist eine Art Fische (sculpins), die in eigenartiger Mimikry völlig das Aussehen der Felsen haben. Am Kiel der Boote sind auf eine Strecke von 3 Fuß die Planken durch Glasplatten ersetzt, die so angebracht sind, daß das Glas den Boden des Meeres nicht berühren kann. Der Beobachter sieht hinunter durch eine Art Schacht, wobei er seine Ellbogen bequem auf eine gepolsterte Kante aufstützt. Wenn das Boot sich langsam vorwärts bewegt, kann jeder Gegenstand auf dem Meeresgrunde deutlich gesehen werden, da das Glas vergrößert. Am besten sieht man auf den kleinen Booten, da sie dicht ans Land gehen können, aber auch die großen bieten ihre Vorteile. B.

[1]) The National Geographic Magazine 1909 Nr. 9. Glass-bottom Boat.

Bücherbesprechungen.

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. XI. Zoologie 3. Band, Heft 2. 1. F. Moser, Die Ctenophoren, mit Tafel XX—XXII, 1 Beilage und 1 Abbildung im Text; 2. A. Gruvel, Die Cirripedien, mit Tafel XXIII—XXVI; 3. R. Goldschmidt, Die Amphioxides-Formen, mit Tafel XXVII und 1 Abbildung im Text. — Preis 29 Mk., bei Subskription auf das ganze Werk 24 Mk. — Heft 3, Ivar Broman, Untersuchungen über die Embryonal-Entwicklung der Pinnipedia mit Tafel XXVIII—XXXII und 1 Abbildung im Text. — Preis 5 Mk., bei Subskription auf das ganze Werk 4,20 Mk. — Berlin, Druck und Verlag von Georg Reimer, 1909.

F. Moser gibt in ihrer Bearbeitung der Rippenquallen, welche die Expedition beobachtete und heimbrachte, eine überaus wertvolle, mit großer Sorgfalt durchgeführte Zusammenstellung alles dessen, was bisher über die geographische Verbreitung der Ctenophoren bekannt geworden ist. Hand in Hand damit geht eine kritische Durcharbeitung der einzelnen Arten nach ihrer Synonymie, so daß das Werk eine sichere Grundlage für weitere Forschungen liefert. Auf einer Karte und in einer schematischen Darstellung sind die Ergebnisse der faunistischen Untersuchungen in anschaulicher Weise zusammengefaßt.

Wie für die Mehrzahl der Planktonorganismen liegt auch das Verbreitungszentrum der Rippenquallen im Gebiete des warmen Wassers und manche Gattungen sind sogar ganz auf dasselbe beschränkt. Die

gürtel- oder bandförmigen Cestiden gehören z. B. alle nur dem warmen Wasser an. Doch werden auch die polaren Gewässer von einer Reihe charakteristischer Arten bevölkert; während indessen im ganzen bisher 80 gut charakterisierte Spezies (und etwa 21 unsichere Arten) bekannt geworden sind, beherbergen die polaren Gewässer nur 8 derselben, also nur $^1/_{10}$ der Arten, während $^9/_{10}$ die Warmwassergebiete bevölkern. Hier verteilen sich die Arten ferner auf 28 verschiedene Genera, dort auf 5 Gattungen.

Zu den polaren Arten gehören: 1. Beroe cucumis (N. u. S.), 2. Beroe compacta (S.), 3. Pleurobrachia pileus (N. u. S.), 4. Pleurobrachia crinita (N.), 5. Bolina infundibulum (N.), 6. Callianira antarctica (S.), 7. Callianira cristata (S.), 8. Mertensia ovum (N.). Am strengsten auf das kalte Wasser beschränkt sind Mertensia ovum und Callianira cristata; etwas weiter dehnt sich das Verbreitungsgebiet von Bolina infundibulum und Callianira antarctica aus, die mit den äquatorwärts fließenden Strömen (Labrador- und Kerguelenstrom) bis in die Breite von New-York und Capstadt verschleppt werden. Diese 4 Arten sind streng unipolar; selbst die Gattungen sind an jedem Pol andere. Beroe cucumis und Pleurobrachia pileus dagegen sind bipolar und haben zugleich eine derartig weite Verbreitung nach dem Aquator zu, daß sie entschieden als Kosmopoliten betrachtet werden müssen (beide Arten wurden, wie die Karte zeigt, wenig nördlich und wenig südlich vom Äquator gefangen), deren Verbreitungszentrum allerdings in den beiden polaren Stromgebieten gelegen ist. Die beiden letzten Arten: Beroe compacta und Pleurobrachia crinita wurden bisher nur je einmal beobachtet, so daß über ihre Verbreitung sich nichts Näheres angeben läßt.

Etwas weit geht die Verfasserin meiner Ansicht nach in der Annahme von Lokalarten. So soll allein das Mittelmeer 10 ihm eigentümliche Arten besitzen, während nur 18 Arten überhaupt in ihm beobachtet sind. Ja, selbst für ein so beschränktes Gebiet wie den Golf von Neapel glaubt sie, wenn auch mit einigen Bedenken, 3 besondere Spezies anführen zu können. Bei der großen Schwierigkeit, die die erschöpfende Erforschung des Vorkommens von Planktontieren bietet, die wie die Ctenophoren nicht mit jedem Zuge unserer gebräuchlichen Planktonnetze in zahlreichen Individuen gefangen werden, sondern mit dem Boote aufgesucht sein wollen, oder für deren Fang ganz besonders umfangreiche Netze verwendet werden müssen, wird man dem Umstande, daß zahlreiche Arten bisher nur in einem einzigen Meeresgebiete gefunden sind, keine besondere Bedeutung beilegen dürfen. Immerhin wäre es aber wohl einer genaueren planvollen Nachforschung wert, ob wirklich die Ctenophoren-Formen des Mittelmeeres sich weitgehend von denen des Atlantischen Ozeans (etwa bei den Canaren) unterscheiden.

Von den systematischen Ergebnissen ist noch bemerkenswert, daß unter den 6 neuen Arten (wovon übrigens 1 von den Seychellen, 1 von Grönland nicht von der Expedition erbeutet wurden) auch die von Chun auf der Valdivia erbeutete Tiefsee-Ctenophore sich befindet (Mertensia chuni). Ein Exemplar wurde bei den Capverden, ein zweites SW. von Kerguelen in offenen Vertikalnetzen aus 2700 und 3000 m Tiefe gefangen. Die Verfasserin sucht in dem Bau dieser durch ihre violett-schwärzliche Färbung ausgezeichneten Ctenophore Anpassungen an den hohen Druck des Wassers nachzuweisen, unter dem sie in der Tiefe zu leben habe. Doch erscheint die Deutung dieser Verhältnisse dem Referenten überaus gewagt. Von der Winterstation selbst stammen die beiden neuen Arten: Beroe compacta und Callianira cristata. Eine sehr interessante Form ist endlich Cryptolobata primitiva nov. gen. et sp., die sich in 1 Exemplar unter Material fand, das A. Brauer auf den Seychellen gesammelt hatte. Sie zeichnet sich aus durch den eigenartigen Verlauf ihrer Gastralgefäße und die Reduktion der Wimperstreifen auf nur je 1 einziges Schwimmplättchen, das in der Nähe des Sinnespoles gelegen ist. Die Verfasserin stellt die Art zu den Lobaten.

A. Gruvel beschreibt 23 von der Expedition gesammelte Cirripedien-Arten, sowie verschiedene Larvenformen. Neu waren darunter 4 an der Winterstation vom Meeresboden heraufgebrachte Scalpellum-Arten (Sc. vanhöffeni, gaussi, weltneri und berndti). Häufig waren Sc. vanhöffeni und weltneri; die beiden anderen Arten wurden nur in je 1 Exemplar erbeutet. Alle saßen auf Bryozoen und Hydroiden, die ja den Meeresboden an der Winterstation in großer Menge besiedelten.

Außerdem erwies sich noch ein Elminius, der an dem Wellenbrecher von Ponta Delgada gesammelt wurde (cristallinus), als neu.

Sehr beachtenswert ist, was Gruvel über die spezifische Unterscheidung der Nauplius und Metanauplius-Formen der Cirripedien ausführt, von denen eine Anzahl auf den Tafeln abgebildet wird. Von den 3 neuen Metanauplius-Formen (M. denticulatus, caudatus, echinatus) zeigte ein Exemplar (Taf. XXVI, Fig. 3) die Anlage des Abdomens und der Gliedmaßen des folgenden Cyprisstadiums in dem taschenartig ausgehöhlten Basalabschnitt des Abdominalstachels. Die Anlage wird dadurch in vorzüglichster Weise vor Schädigungen geschützt.

Rich. Goldschmidt hat die planktonisch gefischten Amphioxus-Larven der Expedition untersucht. Die 19 Exemplare, die in der Mitte des Atlantischen Beckens in der Gegend von Ascension und St. Helena gefangen wurden, gehörten ohne Ausnahme der als Amphioxides pelagicus beschriebenen Larvenform an. Goldschmidt benutzt die Gelegenheit, seinen von früher abweichenden Standpunkt über die Bedeutung der Amphioxides-Formen klar zu legen und die Probleme, die dabei sich ergeben, genauer zu definieren. Auch er sieht jetzt in den Amphioxides-Formen nicht mehr die Vertreter einer selbständigen Gattung der Acranier, sondern nur neotenische Larvenformen des Amphioxus. Das Hauptmerkmal der Acranierlarve ist der Besitz einer einzigen unpaaren Reihe eumeta-

merer Kiemenspalten und eines linksseitigen, dorsalwärts führenden Mundes. Bei der Metamorphose wird dann eine 2. Reihe von Kiemenspalten gebildet und die primären Spalten auf die linke Seite verschoben, während der Mund auf die Bauchseite wandert. Bei der neotenischen Entwicklung, die zur Bildung der Amphioxides-Formen führt, ist diese Metamorphose, die bei Amphioxus etwa eintritt, wenn erst 14 Kiemenspalten gebildet sind, ausgeblieben, selbst dann, wenn bereits 35 Kiemenbögen gezählt werden und die Tiere über 1 cm Länge erreicht haben. Neu und wichtig ist jedoch, daß Goldschmidt bei mehreren von Dr. Müller gesammelten Amphioxides feststellen konnte, daß schließlich auch bei ihnen mit der Ausbildung sekundärer Kiemenspalten begonnen und also möglicherweise die Metamorphose, wenn auch sehr spät und wahrscheinlich modifiziert, noch nachgeholt werden kann. Jedenfalls zeigt sich, wie vieles noch zu tun ist, bis uns die biologische Bedeutung dieser pelagisch lebenden Acranier und ihr Zusammenhang mit den übrigen Acraniern völlig klar gelegt ist. Eine Karte gibt sämtliche Fundorte an, an denen bisher Amphioxides-Formen gefangen sind. Sie liegen ausnahmslos in dem Gebiete des warmen Wassers; der nördlichste Fundort befindet sich am Südeingange zum Kanal, vor der Küste der Bretagne.

Von hohem Interesse ist Ivar Broman's Untersuchung von Embryonen der Weddelrobbe (Leptonychotes weddelli) und des Krabbenfressers (Lobodon carcinophaga), die Vanhöffen während der Expedition gesammelt und konserviert hatte. Der kleinste Embryo hatte nur 13 mm Länge, 5 waren weniger als 100 mm lang, 3 maßen 100—520 mm und nur ein fast geburtsreifes Tier maß 1150 mm Länge. Da von der embryonalen Entwicklung der Pinnipedier während derjenigen Zeit, in der die Länge 150 mm noch nicht übersteigt, und während welcher gerade die äußere Körperform sich bildet, gar nichts bekannt war, war dieses Material ein äußerst wertvolles, und Broman hat es denn auch in überaus sorgfältiger Weise studiert und seine Arbeit, die nur einen ersten Teil der ganzen Untersuchung ausmacht, mit 5 Tafeln photographischer Reproduktionen versehen, die ganz vorzüglich gelungen sind.

Unter den Ergebnissen, die auf Seite 264—266 noch einmal zusammengefaßt werden, steht an erster Stelle, daß der Robben-Embryo bei 13 mm Länge demjenigen „eines Landsäugetier-Embryos (z. B. eines menschlichen Embryos) desselben Stadiums fast zur Verwechslung ähnlich" sieht. Die Nackenbeuge ist stark ausgesprochen, ein Hals deutlich abgesetzt, die Extremitäten sind relativ lang, mit großen Hand- und Fußplatten, in denen je 5 Strahlen sehr deutlich hervortreten; Unterarm und Unterschenkel sind völlig frei, Oberarm und Oberschenkel wenigstens distal frei vorstehend. Die äußeren Ohröffnungen sind noch relativ groß und dorsal von ihnen ist eine kleine Ohrspitze zu erkennen. Von diesem Stadium ab entwickelt sich, vor allem unter Schwinden des Halses und einer starken Lageverschiebung der Gliedmaßen, der typische Robbenhabitus, der vollständig ausgeprägt ist, ehe der Embryo 100 mm Länge erreicht.

Von den weiteren Ergebnissen mag hier nur noch angeführt werden, daß eine Milchleiste nicht zur Ausbildung kommt, sondern direkt die beiden definitiven Milchdrüsen angelegt werden.

Bei 500 mm Länge beginnt bei der Weddellrobbe das allgemeine Haarkleid in Kopf- und Rückengegend hervorzukommen, aber nicht, wie man erwarten könnte, als Wollkleid, sondern als Pelz von dicht anliegenden, steifen Haaren.

Prof. Dr. **A. Föppl**, Vorlesuugen über technische Mechanik.

Bd. III. Festigkeitslehre. 4. Aufl. 426 Seiten mit 86 Figuren. — Preis geb. 10 Mk.

Bd. VI. Die wichtigsten Lehren der höheren Dynamik. 490 Seiten mit 30 Figuren. — Preis geb. 12 Mk. — Leipzig, B. G. Teubner, 1910.

Während der erste Band des weit verbreiteten Lehrbuchs die Einführung in die technische Mechanik enthält, befaßt sich der zweite mit der graphischen Statik und der nun bereits in vierter Auflage vorliegende dritte mit der Festigkeitslehre, wohl dem für den Techniker wichtigsten Gebiete der Mechanik. Da sich die Stoffanordnung der dritten Auflage bewährt hatte, brauchten nur geringfügige Änderungen vorgenommen zu werden, die zum Teil in Kürzungen, zum Teil in eingeschalteten Erläuterungen und Aufgaben bestehen. Eine Ergänzung dieses Bandes bildet der die höheren Probleme behandelnde fünfte Band des Werkes, der bereits 1907 erschien.

Der soeben zum ersten Male erscheinende und das ganze Werk beschließende sechste Band ergänzt in ähnlicher Weise die im vierten Bande behandelte Dynamik. Es wird hier im ersten Abschnitt die Lehre von der relativen Bewegung, vielfach in Anlehnung an Mach's diesbezügliche Arbeiten, dargestellt. Alsdann werden die „mehrläufigen Verbände" mit Hilfe der Lagrange'schen Bewegungsgleichungen behandelt, wobei die Anwendung des Verfahrens von Lagrange namentlich an der ausführlichen Besprechung des Doppelpendels und des rollenden Rades geübt wird. Besonders wichtig für die neueste Entwicklung sind die im Schlick'schen Schiffskreisel und Brennan's und Scherl's Einschienenbahn, sowie im Kreiselkompaß praktisch ausgenutzten Kreiseleigenschaften, die im dritten Abschnitt ausführlich hergeleitet werden. Konnte auch auf die Einschienenbahn nur in einem kurzen Nachtrage Bezug genommen werden, so läßt sich doch die ausführlich entwickelte Theorie des Schiffskreisels mit geringen Anderungen auch auf den Kreiselwagen anwenden. Dieser Teil des Buches kann demnach als hochaktuell bezeichnet werden. Der Kreiselkompaß von Anschütz hätte allerdings eine eingehendere Besprechung verdient. Die weiter folgenden Abschnitte beziehen sich auf Schwingungen an Maschinen, Planetenbewegung und Hydrodynamik.

Kbr.

---

1) Prof. Dr. **K. Smalian**, Leitfaden der Tierkunde für höhere Lehranstalten. 5 Teile mit im

ganzen 368 Seiten, 342 Abbildungen und 37 Farbentafeln. — Preis zusammen geb. 8,30 Mk.

Derselbe, Leitfaden der Pflanzenkunde für höhere Lehranstalten. 5 Teile mit im ganzen 326 Seiten, 254 Abbildungen und 49 Farbentafeln. — Preis zusammen geb. 7,80 Mk.

Derselbe, Anatomische Physiologie der Pflanzen und des Menschen. 86 Seiten mit 107 Abbildungen. — Preis 1,40 Mk.

Prof. Smalian und Seminarlehrer Bernau, Naturwissenschaftliches Unterrichtswerk für höhere Mädchenschulen. 3 Teile mit im ganzen 256 Seiten, 278 Abbildungen und 29 Farbentafeln. Leipzig, G. Freytag, 1909. — Preis zusammen geb. 5,25 Mk.

2) Dr. W. A. Lay, Schematische Zeichnungen zur Tier-, Menschen-, Pflanzen- und Mineralienkunde. 3. Aufl. 94 Seiten mit über 600 biologisch erklärten Figuren. Leipzig, Quelle & Meyer, 1909. — Preis kart. 2,80 Mk.

3) Prof. R. Arendt, Leitfaden für den Unterricht in der Chemie und Mineralogie. 11. Aufl., bearbeitet von Dr. Doermer. 140 Seiten mit 144 Abbildungen und einer Buntdrucktafel. Hamburg, L. Voß, 1909.

4) P. Jansch, Die Physik in der Volksschule. 384 Seiten mit 109 Abb. — Preis 4 Mk.

Derselbe, Fragen und Aufgaben aus der Physik der Volksschule. 77 Seiten mit 99 Abb. Cöln, J. P. Bachem, 1909. — Preis 60 Pf.

1) Die Smalian'schen Lehrbücher sind bereits bei ihrem ersten Erscheinen von uns (Bd. III, Seite 271 und Bd. VII, Seite 285) gewürdigt worden. Sie liegen nunmehr in Teilausgaben vor, den Pensen der einzelnen Klassen realer Lehranstalten entsprechend. Damit ist der große Vorteil geringeren Gewichts und niedrigeren Anschaffungspreises erreicht. Außerdem sind aber auch die farbigen Tafeln in der Tierkunde vermehrt und diejenigen der Pflanzenkunde vollkommen erneuert worden. Waren schon die früheren Tafeln in der Ausführung als tadellos zu bezeichnen, so stellten sie doch immerhin nur einzelne Teile der Pflanzen, namentlich die Blütenstände dar. Die neuen Tafeln sind nun insofern den alten weit überlegen, als sie auf das Biologische und Ökologische weitgehende Rücksicht nehmen und vielfach die ganzen Pflanzen mit Wurzeln, sowie deren Beziehungen zu Insekten zur Darstellung bringen. Einzelne Tafeln (Heide, Moor, Verlandungsgebiet usw.) stellen sogar vortrefflich gelungene Vegetationsbilder dar.

Das Unterrichtswerk von Smalian und Bernau ist in den drei bis jetzt erschienenen Teilen eine den neuen Mädchenschullehrplänen entsprechende Auswahl aus den eben besprochenen Werken. Später werden auch die für die obersten Klassen bestimmten, die Physik und Chemie umfassenden Kurse nachfolgen.

2) Der Arendt'sche Leitfaden der Chemie und Mineralogie ist ein bewährtes, kurzes Schulbuch, das durch seinen jetzigen Bearbeiter ständig auf wissenschaftlicher Höhe erhalten wird. Die Buntdrucktafel gibt sechs Dünnschliffe der bekanntesten Felsarten.

3) Die schematischen Zeichnungen von Lay sind geschickt entworfen und können jungen Lehrern bei der Vorbereitung auf den Unterricht gute Dienste leisten.

4) Das Buch von Jansch gibt gut ausgearbeitete Lehrproben, darunter auch eine über das lenkbare Luftschiff. Der Regenbogen hätte besser fortbleiben oder mit einem ganz kurzen Hinweis abgetan werden sollen, eine ausreichende Erklärung läßt sich dem Volksschüler doch nicht geben. Das gleiche gilt auch von der drahtlosen Telegraphie, die Verf. selbst nicht ganz richtig darstellt. Die besonders ausgegebenen „Fragen und Aufgaben" sind ein Sonderabdruck aus dem größeren Buche. Kbr.

Literatur.

Kohlrausch, Frdr.: Lehrbuch der praktischen Physik. 11., stark verm. Aufl. des Leitfadens der prakt. Physik. 28.—34. Taus. (XXXII, 736 S. m. 400 Fig.) 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 11 Mk.

Lindemann, Prof. Ferd.: Über den sogenannten letzten Fermat'schen Satz. (V, 82 S.) gr. 8°. Leipzig '09, Veit & Co. — 3,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. H.** in L. — Wie schützt man sein Herbar am besten gegen Zerstörung durch Insekten? — Hierüber sagt R. Beyer (Über die Verwendbarkeit des mit Pyridinbasen denaturierten Spiritus zum Pflanzenvergiften, in Aschersons-Festschrift, p. 240) folgendes: Bekanntlich ist das einzig sichere Mittel, um getrocknete Pflanzen dauernd vor Insektenfraß zu schützen, das Eintauchen in eine alkoholische Quecksilbersublimatlösung. Den sichersten Schutz gewährt eine 2 proz. Lösung, also 20 g Sublimat auf den Liter reinen Alkohol. Im Kgl. Bot. Mus. zu Berlin nimmt man 14 g Sublimat auf 1 Liter Alkohol (Der Kgl. Bot. Gart. Berlin, 1909, p. 124). Trotz höheren Preises ist des schnelleren Trocknens wegen die Verwendung von 95—96 proz. reinem, nicht denaturiertem Spiritus zu empfehlen, obwohl im Notfall auch 80 proz. genügt. Für durchaus erforderlich hält R. Beyer es, die ganze Pflanze in die Giftlösung einzutauchen. Besprengen oder Bestreichen damit ist weniger zuverlässig. Am besten eignet sich dazu eine möglichst große viereckige Glas- oder Steingutschale, vielleicht auch eine große Bratpfanne. Um sich gegen Quecksilbervergiftung zu schützen, hält man die Pflanzen beim Vergiften besser mit einer flachen eisernen Schmelztiegelzange. Dammer (Anleitg. für Pflanzensammler (1894) 32) empfiehlt eine scherenähnliche Zange aus Holz oder Horn (Fig. 19). Nachdem die Pflanzen sich mit der Giftlösung vollgesogen haben, trocknet man sie in Pflanzenpreßpapier. Zum Vergiften verwendetes Preßpapier ist auch für ein späteres Einlegen frischer Pflanzen sehr empfehlenswert; insbesondere schimmeln diese darin weit weniger als in gewöhnlichem Preßpapier. — Denaturierter Spiritus (mit Pyridinbasen versetzt) bildet bei Zusatz von 2 Proz. Sublimat einen dicken Niederschlag, eignet sich also nicht ohne weiteres zum Pflanzenvergiften. Bei der obigen Methode muß man also reinen Alkohol verwenden, der wegen hoher Steuer sehr teuer ist. R. Beyer hat herausgefunden, daß man auch den billigeren denaturierten Spiritus nehmen kann. Er hat solange Sublimat dem denaturierten Spiritus zugesetzt, bis die Pyridinbasen ausgefällt waren, und fand dann in dem vom Niederschlage abfiltrierten Spiritus noch Sublimat. Es genügen nach ihm 34,5 bis 35 g Sublimat, um eine 2 proz. Sublimatlösung aus 1 Liter denaturiertem Spiritus herzustellen. Ferner stellte er fest, daß 1 tägiges Stehen der Lösung unter vielfachem Umschütteln genügt, um eine vollständige Lösung des nicht gefällten Sublimats zu erzielen. Die Kosten dieses allerdings umständlicheren Verfahrens, bei dem viel Sublimat verbraucht wird, sind nach Beyer bedeutend geringer als bei Verwendung reinen Alkohols. Beyer gibt an, wie man das durch die Pyridinbasen gefällte Sublimat wieder gewinnen kann.

Inwieweit sich dieses Verfahren bei Privatherbarien bewährt hat, kann ich nicht angeben. Darüber würde Ihnen gewiß am besten Herr Beyer selbst Auskunft geben können. — Erfahrungen im Kgl. Bot. Museum zu Berlin haben gezeigt, daß gewisse Familien, wie Umbelliferen, Compositen, trotz der Sublimatvergiftung nach einiger Zeit Spuren von Insektenfraß zeigten. Dann wird noch einmal vergiftet, und zwar werden, um das Abreißen der Pflanzen von den Spannbögen zu ersparen, die ganzen Mappen auf 24—48 Stunden in einen verschlossenen Kasten getan, der Carboneum tetrachloratum enthält; früher wurde für den gleichen Zweck Schwefelkohlenstoff verwendet, der aber deswegen nicht praktisch ist, weil die Mappen etwa 6 Wochen im Kasten bleiben müssen. — Dammer (l. c.) hält auch das Sublimat für das sicherste Mittel. Er schreibt dann noch: Bei kleineren Sammlungen genügt es, Naphthalin in Papierkapseln zu schütten und diese zwischen die getrockneten Pflanzen zu legen. Wird Insektenfraß bemerkt, so kann man die Schädlinge auch dadurch abtöten, daß man das locker geschnürte Paket in einen luftdicht schließenden Blechkasten steckt, in den man eine mit einem Wattepfropf geschlossene Flasche mit Schwefelkohlenstoff gestellt hat. In diesem Kasten bleibt das Paket zwei bis drei Wochen. Wegen der Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffs darf diese Arbeit nur bei Tageslicht vorgenommen werden. Das Paket wird nach dem Vergiften mehrere Tage an die freie Luft zum Ausdünsten gestellt.

H. Harms.

Die Anwendung von Naphtalin in der oben angegebenen Weise hat der Unterzeichnete schon in der ersten Auflage 1885 (die fünfte erscheint demnächst) seiner Illustrierten Flora von Nord- und Mitteldeutschland angegeben. Die Methode hat sich für kleinere Privatherbarien, die nicht gar zu selten benutzt werden, so daß eine gelegentliche Erneuerung der Briefumschläge mit Naphtalin erfolgen kann, ganz gut bewährt. P.

Herrn Prof. N. in S. — Über Kern und Splint in den Holzstämmen unserer Pflanzen das Folgende. — Der Holzkörper in Stämmen sondert sich bei den meisten Pflanzen in den älteren, zentralen, dunkler gewordenen Teil, den „Kern", und den jüngeren, peripherischen, hell gebliebenen Teil, den „Splint". Das Kernholz ist gegenüber dem Splint substanzreicher, schwerer, wasserärmer und dauerhafter. Es findet beim Kernholz eine Imprägnation der Zellwände durch Gerbstoffe oder Derivate derselben (wie Holzfarbstoffe) statt; die Zellumina werden durch Thyllen und Gummisubstanzen verstopft und bei harzigen Pflanzen findet oft eine weitgehende Verharzung des Kernholzes statt. Beim Dickenwachstum der Hölzer genügt für die Leitung das Splintholz, das Kernholz wird als leitendes Gewebe ausgeschaltet, und wenn es auch als mechanisches Gewebe noch für die Pflanze Nutzen haben mag, so hören doch die Lebensfunktionen im Kernholz auf. Es geht aber eine chemische Veränderung in ihm vor, teils durch Umsetzung des organischen Materials, die eine beginnende Humification[1]) oder Verharzung ist, teils — wie wir sahen — durch Zuführung von ergänzendem Material durch das Splintholz. Es wird dadurch wesentlich resistenter als das Splintholz, für Wasser und Luft undurchdringbar, so daß die Zersetzung wesentlich erschwert wird. Es wäre demnach wohl daran zu denken, daß die erhaltungsfähigeren und von vornherein dichteren Kernholzteile sich fossil öfter erhalten möchten als Splintholz, z. B. bei den angedrifteten Hölzern.[2]) Bei vielen Kernhölzern sind schon zu Lebzeiten der Pflanze die Zellräume vollkommen ausgefüllt; die Füllmasse nannte Th. Hartig Xyloehrom oder Kernstoff. „Die Kernholzbildungen — sagt Gaunersdorfer l. c. p. 40—41 —, die bei verschiedenen Holzpflanzen infolge mannigfacher Ursachen und insbesondere infolge von Verwundungen entstehen, kommen in erster Linie dadurch zustande, daß Derivate der festen Inhaltskörper, hauptsächlich der Stärke, sämtliche konstituierenden Elemente des Holzes erfüllen. Diese Produkte bilden sich sowohl in dem betreffenden affizierten Teile, als sie auch aus benachbarten normalen Partien zugeführt werden. Durch diese hinzugekommenen Produkte wird die Masse des Kernholzes vermehrt, so daß das Gewicht der Volumseinheit gegenüber dem Splint erhöht wird. Diese Substanzen müssen bei ihrer Ablagerung in den . . . . Elementen in flüssigem oder halbfestem Zustande sein, da sie die innere Struktur der Gefäß- und Zellwände vollkommen zum Abdrucke bringen können. . . . . Bei sehr langer Dauer der Ablagerung werden schließlich die Zellwände selbst teilweise zerstört und mischen sich ihre Zersetzungsprodukte dem Inhalte bei." Es sei darauf hingewiesen, daß bei fossilen Hölzern mineralische Ausfüllungsmassen der Zellen vorkommen, also „Steinkerne", die man unter dem Namen „Spiculae" kennt. Die Kernholzinhalte sind verschieden je nach der Holzart, z. B. bei den Pruneen (Amygdaleen) Gummi, bei den Koniferen Harz, bei Syringa harzartige Produkte. „Die Funktion des Kernholzes, speziell an Aststumpfen, ist die des Schutzes des darunter befindlichen Gewebes gegen schädliche, äußere Einflüsse." Nach alledem müssen Kernhölzer sich fossil in der Tat besonders gut erhalten. Sie haben von vornherein eine hohe Dichte. P.

[1]) Das hat auch schon H. Molisch (1879) für das Kernholz von Diospyros virginiana angenommen. Man kann durch Alkalien den Kernhölzern eine braune Substanz entziehen, die bei Säurezusatz gefällt wird.

[2]) Über Kernholzbildung vgl. insbesondere Johann Gaunersdorfer, Beiträge zur Kenntnis der Eigenschaften und Entstehung des Kernholzes (Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. der K. Ak. d. Wiss. Bd. 85 I, Wien 1882, p. 9—41). — Siehe u. a. auch Herrmann, Über die Kernbildung bei der Rotbuche (Schriften d. Naturf. Ges. in Danzig XI. Bd. 1903/4 p. 77—81).

Herrn M. F. in Z. — Nach dem Mitgliederverzeichnis der Leopoldinisch-Carolin. Akad. der Naturforscher (Leopoldina Februar 1909, p. 23) wohnt Herr Dr. D. H. R. von Schlechtendal in Halle a. d. Saale, Wilhelmstraße 9, Nebenhaus. — Herr Prof. Dr. G. Hieronymus (Kgl. Botanisches Museum, Dahlem bei Berlin, Königin-Luisestr. 6—8) ist nach freundlicher Mitteilung auch bereit, einzelne europäische Gallen zu bestimmen. Er empfiehlt als bestes Mittel zur Bestimmung europäischer Gallen das Werk: Darboux et Houard, Catalogue systématique des zooececidies de l'Europe; Paris 1901. H. Harms.

Herrn A. L. in Wilkau (Sachsen). — Die bei der Crossener Mühle gesammelten Pflanzen sind: 1. Scheint ein kleinblütiges Exemplar von *Campanula patula* L. zu sein. 2. *Dracocephalum thymiflorum* L. — 3. *Vicia narbonensis* L. — 4. *Lepidium draba* L. — Die beiden Akazien sind: 5. *Acacia Baileyana* F. Muell., und 7. *Acacia linifolia* Willd. Nr. 2—4 sind oft beobachtete Adventivpflanzen. *Vicia narbonensis* L. (aus dem Mittelmeergebiete) hat man früher bisweilen für die Stammpflanze der Saubohne (*Vicia faba*) gehalten, eine Ansicht, die jedoch jetzt aufgegeben ist, seitdem Schweinfurth in Nordafrika eine anscheinend wilde Form der *Vicia faba* beobachtet hat (nach Ascherson-Graebner, Synops. VI. 985). — *Acacia Baileyana* stammt aus Neu-Südwales, und wurde im Jahre 1887 beschrieben; in Gardener's Chronicle (1894) I. 37 findet sich eine treffende Abbildung dieser zierlichen, erst in neuerer Zeit eingeführten Akazie, die sich von der bekannten *A. dealbata*, in deren Verwandtschaft sie gehört, durch kürzere Blätter mit einer viel geringeren Zahl von Fiedern und größeren Blättchen sogleich unterscheiden läßt. Auffallend sind die großen warzenähnlichen Drüsen an der Blattspindel. H. Harms.

Inhalt: Prof. Dr. M. Rikli: Die Arve, der Pionier der Gebirgsbäume. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. G. Pfeffer: Einige Bemerkungen zur chromatischen Funktion der Tiere. — Holder: Beobachtung des Meeresgrundes in Kalifornien. — **Bücherbesprechungen:** Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. — Prof. Dr. A. Föppl: Vorlesungen über technische Mechanik. — Sammel-Referat über naturwissenschaftliche Schulbücher. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 13. März 1910. | Nummer 11.

Die Geschichte des afrikanischen Festlandes nach neueren Forschungen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Ernst Stromer (München).

Afrika hat in den letzten Jahren zu besonders vielen wissenschaftlichen Auseinandersetzungen Anlaß gegeben; man erinnere sich nur an die in dieser Zeitschrift (N. F. Bd. 3, 1904, Nr. 42) veröffentlichte Theorie Passarge's über dessen Inselberglandschaften und ihre Entstehung bei Wüstenklima, an die eigentümliche Rolle, die der dunkle Kontinent in Simroth's hier öfters erörterter Pendulationstheorie spielt, an die Funde alttertiärer Säugetiere in Ägypten, die der Schreiber dieser Zeilen kurz besprach (N. F. Bd. 2, 1902, Nr. 13) und an die von riesigen Dinosauriern in der Kreideformation Deutsch Ostafrikas, sowie endlich an Erörterungen über Afrikas einstige Beziehungen zu Südamerika und zur Antarktis (N. F. Bd. 6, 1907, Nr. 43). Besondere Fortschritte sind nun in letzter Zeit in der Erforschung der Geologie Südafrikas, Madagaskars und der westlichen Sahara sowie des französischen Sudans gemacht worden und zugleich ist auch manches Wichtige über das Mesozoikum und Tertiär des tropischen Ost- und Westafrika erkundet worden. Es lohnt sich also wohl, in Kürze einiges über die geologische Geschichte des Kontinentes und speziell über seine Rolle als Entstehungszentrum von Säugetieren mitzuteilen.

Afrika bildet nicht, wie Simroth meinte, einen fremdartigen Block unter den Kontinenten, sondern marines Silur in der westlichen Sahara, marines Devon hier wie in Südafrika, marines Karbon im östlichen und westlichen Nordafrika und festländisches in Südafrika finden sich ähnlich wie anderswo entwickelt und ebenso auch die folgenden Formationen, wie wir noch sehen werden. Alle großen Faltungsbewegungen, die im Paläozoikum und Tertiär Europa betrafen, scheinen auch hier ungefähr gleichzeitig eine Rolle gespielt zu haben. Die wichtigsten Unterschiede von Europa dürften sein, daß altkristallinische Gesteine und sehr fossilarme Sandsteine in Afrika ähnlich wie in Brasilien sehr viel weiter verbreitet sind, daß seit dem Karbon der größte Teil des Kontinentes, speziell Südafrika und das tropische Zentralafrika nicht mehr vom Meere überflutet oder gefaltet wurde und daß die tertiäre (alpine) Faltung nur auf die Atlasländer sich erstreckte, während im ganzen östlichen Afrika von Ägypten bis zum Sambesi jungtertiäre Grabenbrüche eine außerordentliche Rolle spielten.

Für die schon länger gehegte Annahme, daß vom Oberkarbon bis zum unteren Jura Afrika mit Südamerika, Madagaskar, Indien und vielleicht auch Australien zusammenhing und insbesondere dafür, daß dort im Perm eine Eiszeit herrschte, haben sich neuerdings manche weitere Wahrscheinlichkeitsbeweise ergeben. Auch die Kenntnis der Land und Süßwasser bewohnenden permotriassischen Stegocephalen und Reptilien Südafrikas ist nicht unerheblich vertieft und erweitert worden. Leider ist aber über die säugetierähnlichsten Formen der letzteren nicht mehr viel von Bedeutung veröffentlicht worden und über gleichalterige, mit den südafrikanischen verwandte Reptilien des Ural, deren Vergleich mit ihnen zu bedeutenden tiergeographischen und stammesgeschichtlichen Schlüssen führen könnte, liegen noch keine genügenden Beschreibungen vor.

Sehr wichtig ist nun, daß mariner, mittlerer und oberer Jura und untere Kreide mit gut erhaltenen, genauer studierten Tierresten in Ostafrika von Abessynien bis Kapland und in Madagaskar in immer weiterer Verbreitung nachgewiesen ist, so daß man die Annahme nicht ablehnen kann, daß im mittleren Mesozoikum der indische Ozean hier in größerem Umfange als heute bestand und daß nicht nur die dortige geschlossene Landverbindung nach Indien und Australien gelöst war, sondern in der Kreidezeit auch speziell die zwischen Ostafrika und Madagaskar. Beziehungen der damaligen ostafrikanischen Meeresfauna zur gleichzeitigen indischen, aber auch zur westeuropäischen, lassen eine östliche Meeresstraße zum Mittelmeer vermuten. In Nordost- wie in Westafrika ist aber auch jetzt noch nichts von diesen Formationen gefunden worden, während sie in den Atlasländern als marin vertreten schon länger bekannt sind.

Zur Zeit der oberen Kreide dagegen waren nicht nur Küstenstriche Ostafrikas und Madagaskars, sondern auch Niederguineas von Kamerun bis anscheinend zum südlichen Deutsch-Südwestafrika vom Meere überflutet und am roten Meer, in Ägypten, der libyschen Wüste, Tripolis, den Atlasländern sowie in der Sahara bis in die Nachbarschaft des Tsadsees flutete das breite Mittelmeer. Die auch in Europa so bedeutenden Meerestransgressionen der oberen Kreidezeit machten sich demnach auch hier in höchstem Maße geltend und es schrumpfte der Kontinent außerordentlich zusammen. Die bis in die Neuzeit hypothetisch angenommene Lemuria, eine Verbindung von Südostafrika über Madagaskar nach Südindien erscheint nach dem Vergleich des Charakters und der Verbreitung der jungmesozoischen Marinfaunen als ins Wasser gefallen und es ist vom Standpunkte des Geologen aus auch ganz unsicher, ob

eine geschlossene Festlandsbrücke von Westafrika nach Brasilien fortbestand.

Leider wissen wir über die Verhältnisse auf dem damaligen afrikanischen Festlande auch jetzt noch allzuwenig. Der Fund von Ceratodus, also eines nahen Verwandten des in der Trias ziemlich universell verbreiteten australischen Lungenfisches, in der mittleren Kreide der westlichen Sahara läßt sich wohl für die oben angedeutete Theorie Passarge's, daß Afrika im jüngeren Mesozoikum von wiederholten Wüstenperioden heimgesucht war, in Einklang bringen, da er wenigstens für ein trockenes Klima spricht. Er stimmt auch, wie die Entdeckung sauropoder Dinosaurier in der oberen Kreide des südlichen Deutsch-Ostafrika mit der auch jetzt noch so vielfach bestätigten Tatsache überein, daß aussterbende Tierformen in den Südkontinenten sich länger erhalten als im Norden, denn Sauropoda wie Ceratodus finden sich in Europa wie anscheinend auch in Nordamerika nach der Jurazeit nicht mehr.

Gegen Passarge's Theorie könnte man aber die weite Verbreitung von Wäldern in der oberen Kreidezeit anführen, die u. a. in Nordwestkamerun, im Innern des südlichen Deutsch-Ostafrika und in Süd-Ägypten und Nubien, also nicht nur an den Küsten des damaligen Festlandes nachgewiesen sind. Doch ist erst nachzuprüfen, ob darin Baumformen vorkommen, die auf tropisch feuchtes oder auf ein trockenes Klima hinweisen. Endlich steht ein positiver Beweis für die auch von dem Verfasser seit längerer Zeit vertretene Ansicht, daß Afrika damals Säugetiere in größerer Zahl und besserer Entfaltung beherbergte als das immer wieder in Inseln zerteilte Europa und als Nordamerika, noch völlig aus. Seine Binnenablagerungen sind eben noch viel zu wenig durchforscht.

Sehr wichtige Fortschritte sind jedoch für die Kenntnis der Tertiärzeit zu verzeichnen. Marines Alt- und Jungtertiär war schon seit einiger Zeit aus Nord- und Ostafrika und Madagaskar bekannt, es scheint die Straße von Mozambique auch zur Alttertiärzeit bestanden zu haben, und es hat sich bestätigt, daß in Ägypten die obere marine Kreide im Gegensatz zu den europäischen Verhältnissen ohne scharfe Grenze in das Alttertiär übergeht. Über Westafrika und die tertiären Binnenablagerungen wußte man aber fast nichts. Jetzt endlich wies man marines Eozän an der Küste von Mossamedes bis Togo und von Senegambien nach, ja auch am oberen Niger und östlich wie nordöstlich davon. Da nun die allerdings noch wenig bekannten Faunen manche Beziehungen zu gleichalterigen mittelmeerischen sowie westeuropäischen zeigen, ist für damals eine freie westliche Meeresverbindung nach Norden anzunehmen, also eine Trennung von Südamerika. In Nordafrika scheint aber gegen Ende des Alttertiärs das Festland sehr an Boden gewonnen zu haben und Tripolis wie Fezzan dürfte überhaupt seit der Kreidezeit nicht mehr überflutet gewesen sein.

Damit stimmt völlig überein, daß Süßwasser- und Landbewohner, die im Obereozän und Unteroligozän des Fajum in Ägypten gefunden wurden, bei genauerem Vergleichen fast keine nähere Verwandtschaft mit den gleichalterigen Patagoniens zeigen. Man fand hier nichts von den eigenartigen Huftieren, Nagern, Edentaten und Beuteltieren des tertiären Südamerika und auch die Beziehungen zum Norden sind nicht enge, denn die dort so häufigen Unpaarhufer, Paarhufer und Raubtiere fehlen, außer daß Ancodus, ein schweineähnliches Tier, und Hyaenodontidae, hyänenartig spezialisierte Urraubtiere, auch im Fajum häufig waren. Beide sind gegen Ende des Alttertiärs sehr weit verbreitet gewesen, und wenigstens Verwandte des Ancodus fand man auch schon im Oligozän von Spanien, der Balearen, in Dalmatien und an den Dardanellen, also im Umkreise des Mittelmeeres, so daß sein Vorkommen in Nordafrika nicht verwunderlich erscheint.

Daneben beherbergte aber Afrika mehrere Verwandte der Klippdachse (Hyracoidea), die Ahnen der Mastodonten (Proboscidea) und in Arsinoitherium wohl den letzten seltsam spezialisierten Ausläufer der Amblypoda. Auch hat sich die Vermutung des Verfassers bestätigt, daß dort Vorläufer der Affen und Menschenaffen lebten. An seinen Küsten entfalteten sich schon im Mittel- und Obereozän Vorläufer der Zahnwale (Archaeoceti) wie der Seekühe, die beide viel mehr primitiven Landsäugetieren glichen als die mittel-, jungtertiären und rezenten Wale und Seekühe, ganz besonders reich. Es erscheint deshalb nicht unwahrscheinlich, daß sie sich dort während der Eozänzeit aus primitiven Landsäugetieren entwickelten.

Wenn auch zu bedenken ist, daß wir bisher nur aus wenigen Schichten einer Gegend solche Reste kennen, müssen wir doch als bewiesen ansehen, daß Afrika im Alttertiär ein ziemlich selbständiges Entstehungszentrum für Säugetiere war, und vermuten, daß noch weitere bis jetzt noch unbekannte Säuger dort sich entwickelten.

Erwähnenswert ist aber, daß ebenso wie Ancodus und die Hyaenodontidae auch die jüngeren Archaeoceti Ägyptens sowie eine mit ihnen vorkommende stattliche Seeschlange (Pterosphenus) nahe Verwandte in ungefähr gleichalterigen Schichten Europas und Nordamerikas haben. Auch die wasserbewohnenden Champsosauria, die größten Verwandten des jetzt auf Neuseeland beschränkten Sphenodon, finden sich sowohl im marinen Eozän Nord- und wohl auch Westafrikas als im Paleozän Westeuropas und Nordamerikas und sowohl Crocodilus wie Testudo lebten in den genannten Nordkontinenten wie im alttertiären Ägypten. Endlich sind die Pelomedusidae, süßwasserbewohnende Schildkröten, die jetzt Südamerika, Äthiopien und Madagaskar bewohnen, im ältesten Tertiär Südasiens und Westeuropas wie im Mitteleozän bis Pliozän Ägyptens vertreten.

Sind dadurch manche geologisch nicht nachgewiesene Verbindungen mit dem Norden angedeutet, so stimmt doch die Beschränkung des alt-

tertiären Tomistoma, das erst im Miozän sich nach Norden ausbreitete und jetzt nur im Sundaarchipel lebt, von gleichzeitigen Verwandten des jetzigen afrikanischen Quastenflossers Polypterus und der in Afrika und Brasilien lebenden Lungenfische Polypterus und Lepidosiren auf Ägypten mit obigen aus den Landsäugetieren gezogenen Schlüssen ziemlich überein. Der Lepidosirenide allerdings weist wie die Pelomedusidae auf Beziehungen zu Südamerika hin.

Was Afrikas damaliges Klima anlangt, so waren wenigstens in Ägypten Wälder weit verbreitet und zwar mit Formen, die teilweise mit indomalaiischen Beziehungen haben sollen und welche auf ein tropisch feuchtes Klima hinweisen.

Da das rote Meer anscheinend erst gleichzeitig mit den oben erwähnten Grabenbrüchen Ostafrikas entstand, also wie das jetzige Niltal erst im Pliozän, konnte Afrika bis dahin mit Arabien zusammenhängen, dessen Geologie leider erst in Anfängen bekannt ist. Das einst große Mittelmeer scheint dort erst zur Miozänzeit seine bisherige Verbindung zum ostindischen Meere verloren zu haben und über die so entstandene vorderasiatische Landbrücke konnte dann wohl ein Formenaustausch von Afrika mit dem Norden erfolgen, doch scheint damals auch Malta mit ihm zusammengehangen zu haben. So erklärt sich wohl am besten, daß vom Untermiozän an Proboscidea in Europa auftreten, auch das plötzliche Erscheinen von Affen und Menschenaffen daselbst und daß umgekehrt Nordafrika wie gegenwärtig tiergeographisch zur Mittelmeerprovinz gehört. Von Interesse ist, daß damals in Ägypten wahrscheinlich wenigstens zeitweise ein Wüstenklima herrschte und daß marines Jungtertiär entlang den atlantischen und indischen Küsten Afrikas weit verbreitet war.

Seine Faunen sind aber noch wenig bekannt, die damaligen Pflanzen Ägyptens sind noch nicht genauer untersucht und von den gleichalterigen Binnenfaunen und Floren Äthiopiens weiß man noch gar nichts.

Im Pliozän scheint die Säugetier-Steppenfauna (Hipparion-Fauna), welche damals von Südosteuropa bis China verbreitet war und die der jetzigen arabisch-äthiopischen Steppenfauna sehr ähnlich ist, auch in Afrika vorhanden gewesen zu sein. Denn man kennt sie wenigstens aus dessen Norden, der wahrscheinlich ein Steppenklima hatte. Auffälligerweise befinden sich darunter wie in der folgenden diluvialen Fauna auch Reste von Kamelen, während man im Altertum diese Tiere in Afrika nicht gekannt zu haben scheint.

Die diluviale Fauna Nordafrikas, anscheinend auch die Südafrikas war von der pliozänen wohl wenig verschieden, z. B. lebten hier wie in Südamerika, also in den Südkontinenten, die Mastodonten noch fort, während sie im Norden schon durch die Elefanten ersetzt waren. Die nordischen Formen Europas, welche, abgesehen von einer bis Gibraltar vorgedrungenen Nashornart, nicht einmal bis zu den Südenden des Kontinents vorkamen, haben Afrika nicht erreicht. Doch ist erwiesen, daß die Eiszeiten sich auch dort geltend machten, allerdings nur auf den über 5000 m hohen isolierten Bergen Ost- und Zentralafrikas in Form von Vergletscherungen, sonst wohl nur in regenreichen Perioden, wie es der Verfasser nach Literaturberichten schon im Jahre 1896 hervorgehoben hatte und seitdem vielfach sich bestätigt hat. Noch im Diluvium scheinen übrigens im Norden wie im Süden der westlichen Sahara tiefe Meeresbuchten bestanden zu haben, während in Ostafrika wechselnd Hebungen und Senkungen des Strandes stattfanden.

Madagaskar, dessen Verhältnis zu Afrika auf Grund geologischer Befunde leider noch nicht klar zu legen ist, war damals von einer besonders reichen Fauna von Halbaffen und von riesigen flugunfähigen Vögeln bevölkert, die neuerdings genauer untersucht worden sind. Sie waren wohl auf die Insel beschränkt und es besteht kein Anlaß wegen der letzteren antarktische Verbindungen anzunehmen, denn sie haben mit den flugunfähigen Vögeln Südamerikas und Neuseelands keine nähere Verwandtschaft.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß, wie jetzt Korallenriffe in Ostafrika bis weit nach Süden reichen entsprechend der warmen nach Süden gehenden Meeresströmung, ähnliche Verhältnisse auch für die jüngste geologische Vergangenheit durch gehobene Riffe in denselben Gegenden bezeugt werden. Lebende wie fossile Riffe fehlen aber in Westafrika, wo ein kalter Strom und kalter Auftrieb bis weit nach Norden zieht und dazu in den Tropen infolge des regenreichen Klimas viele Flüsse Schlamm an die Küste tragen und eine Entfaltung von Riffkorallen nicht aufkommen lassen, da diese reines, warmes Meerwasser bedürfen. Der gleiche Gegensatz wohl auf Grund derselben Bedingungen war schon im Alttertiär vorhanden, denn die Nummuliten und ähnliche große, kalkschalige Foraminiferen, Bewohner warmen Seichtwassers, finden sich nur in Nord und Ostafrika bis zur Breite des Südendes von Madagaskar häufig und gesteinsbildend, in Westafrika aber nur bis in die Breite des Senegals. Es scheint damit eine ziemliche Konstanz des Verlaufs der Meeresströmungen erwiesen, die Afrikas Klima erheblich beeinflussen, und damit auch der Beweis erbracht, daß schon im Alttertiär kein gleichmäßig warmes Klima herrschte.

Bestehen auch noch große Lücken in unserer Kenntnis der Geschichte des dunklen Kontinentes und läßt sich manches des hier Ausgeführten erst ungenügend begründen, so sind doch schon gewisse Grundzüge seiner Entwicklung festgelegt und dadurch vagen Spekulationen entrückt. Auch besteht die Hoffnung, daß die wissenschaftliche Erforschung rascher als bisher voranschreitet, nachdem endlich die Annahme widerlegt ist, es sei der Hauptteil von Afrika für Geologen wie besonders für Paläontologen uninteressant.

Kleinere Mitteilungen.

Die erdgeschichtliche Entwicklung der Tierregionen. — Alle Naturwissenschaften und, man kann wohl sogar sagen, alle Wissenschaften gründen sich in erster Linie auf die Beschreibung von Dingen und Tatsachen. Aber je mehr das Tatsachenmaterial sich häuft, um so mehr bedarf es der Einordnung in ein System, das im Anfange zumeist an rein äußerliche Merkmale anknüpfen muß, aber nach und nach immer mehr vertieft und zu einem wahren, natürlichen Systeme gemacht wird. Damit treten wir aber schon in eine dritte Phase in der Entwicklung einer Wissenschaft ein, in der man sich bemüht, die gegebenen Beobachtungen genetisch zu erfassen. Auf die Zeiten des Beschreibens und des Klassifizierens folgt die der historischen Forschung.

Wie an Stelle des künstlichen Systems Linné's allmählich ein natürliches erwuchs, das sich bemüht der Ausdruck wirklicher Verwandtschaftsbeziehungen zu sein, so ist die gleiche Entwicklung auch bei der Tiergeographie zu beobachten. In der Fülle von Einzeltatsachen hat nach dem Vorgange von Sclater und Huxley besonders Wallace Ordnung zu bringen gesucht. Aber trotz aller Genialität haften diesem Systeme doch beträchtliche Mängel an. Am besten gerecht wird es der Verbreitung der Vögel, für die es ja von Sclater aufgestellt wurde, etwas weniger schon der der Säugetiere. Dagegen versagt es bei vielen Gruppen der niederen Tiere völlig, wie bei den Skorpionen oder den Regenwürmern. Man müßte die Regionen ganz anders abgrenzen, wenn man der Verbreitung dieser Tiere gerecht werden wollte. Daß sich trotzdem das Sclater-Wallace'sche Schema so lange behauptet hat und daß man ihm öfter begegnet als späteren Verbesserungen, von denen wir einige früher a. a. O. geschildert haben,[1]) läßt sich etwa mit der bis in die Gegenwart andauernden Vorliebe für das Linné'sche System vergleichen, trotzdem dessen wissenschaftlicher Unwert schon längst festgestellt ist.

Ein Hauptfehler der Wallace'schen Einteilung ist ihr zu großer Schematismus. Es ist durchaus unnatürlich, daß alle sechs Regionen gleichmäßig in vier Untergebiete geteilt werden. So mußte die Einteilung vielfach eine gezwungene werden, geradeso wie bei der früher beliebten Herrschaft der Fünfzahl bei geographischen Einteilungen (z. B. bei den Kontinenten, Ozeanen, Menschenrassen usw.). Dann läßt sich auf dem von Wallace eingeschlagenen statistischen Wege eine allgemein gültige Regioneneinteilung überhaupt nicht finden, sie ist auf ihm nur möglich für eine eng begrenzte Tiergruppe mit etwa gleicher Ausbreitungsfähigkeit. Man kann auf diesem Wege wohl Regionen aufstellen für die Landsäugetiere (Lydekker), Vögel (Reichenow), Süßwasserfische (Günther), Schmetterlinge (Pagenstecher), Skorpione (Pocock), Landmollusken (Kobelt, Fischer), Regenwürmer (Michaelsen), aber nicht für die Tierwelt im ganzen.

Und doch treten bei allen diesen Einteilungen gemeinsame Grundzüge hervor. Wohl sind die Grenzen der einzelnen Regionen sehr verschieden, je nach der Tiergruppe, die wir hier zugrunde legen, aber die Kernlandschaften von ihnen sind doch immer wieder dieselben. Australien, Südamerika, Afrika sind immer durch besondere, eigenartige Formen ausgezeichnet. Der Grund hierfür ist ganz klar. Es wird ja das Wohngebiet einer Tiergruppe nicht nur von ihrer Ausbreitungsfähigkeit bedingt, sondern auch von der Geschichte der Kontinente mit ihren wechselnden Verbindungen. Sind die ersten bei allen Tiergruppen verschieden, so haben wir hierin ein einigendes Moment, und wenn irgend etwas, so gestattet dies uns, doch zu einer brauchbaren allgemeinen Gliederung der festen Erdoberfläche zu gelangen. Über die Kerngebiete der Regionen kann ja nicht viel Streit sein, es sind in der Hauptsache die Kontinentalmassen, wie sie sich um uralte archäische Massive herumlagern. Die Grenzen aber dürfen wir nicht bloß vorwiegend nach der Verbreitung einiger weniger Formen ziehen, diese ist eben individuell und führt zu Trugschlüssen, sondern unter steter Berücksichtigung geotektonischer und erdgeschichtlicher Verhältnisse, wie wir dies in dem oben zitierten Aufsatze versucht haben. Dabei wurden die Gebiete der drei nördlichen Massive, Nordamerika, Europa und Asien zu einer einzigen, der holarktischen Region zusammengefaßt, den südlichen drei entsprach je eine Region (die neotropische, äthiopische und australische). Dazu kam die madagassische als Rest eines einst größeren Landgebietes und die orientalische, die durch Hochasien scharf vom nördlichen Asien abgetrennt wird. Als siebente Region müssen wir noch die antarktische hinzufügen, die allerdings gegenwärtig fast nur negativ sich charakterisieren läßt, die aber in früheren Perioden der Erdgeschichte zweifellos auch eine nicht unwichtige Rolle gespielt hat.

Wie wir nun den Bau eines Gebirges erst recht verstehen können, wenn wir seine Geschichte entziffert haben, wie also die Morphologie der Geologie nicht entraten kann, so bedarf auch die Biogeographie der historischen Ergänzung. Erst dann wird uns der Charakter von Fauna und Flora eines Gebietes recht verständlich werden, wenn wir ihre Elemente voneinander sondern, wie die Horizonte einer Schichtenreihe. Zu dieser analytischen Sonderung von Fauna und Flora auf Grund ihrer Verbreitung, ihrer phylogenetischen Beziehungen und ihrer fossilen Reste muß weiter die Feststellung kommen, wie in den letztvergangenen Erdperioden die Regionen zu unterscheiden sind auf Grund des fossilen Materials

[1]) Die tiergeographischen Reiche und Regionen. Geographische Zeitschrift 12, 1906, S. 212—220.

und der früheren Ausdehnung der Kontinente. Erst durch diese paläontologisch-paläogeographische Unterstützung kann die Biogeographie die gegenwärtigen Zustände recht erklären.

Was die analytische Sonderung der Faunen und Floren anlangt, so habe ich sie an anderer Stelle eingehend auszuführen gesucht. Hier würde sie uns zu weit in Einzelheiten führen. Erwähnt sei nur, daß wir in der Lebewelt jeder Region mehrere „Schichten" unterscheiden können, die sich gewissermaßen übereinander lagern, so in Südamerika die alte autochthone Tierwelt von den spättertiären und quartären Einwanderern. Diese Schichten lassen sich wieder nach der spezielleren Zeit ihrer Einwanderung und nach dem Orte ihrer Herkunft in Horizonte bzw. Abteilungen weiter gliedern. Die Haupteinteilung zeigt die folgende Übersicht:

	Austral.	Neotrop.	Madag.	Athiop.	Oriental.	Holarkt. Reg.
Pliozän	3 v. Indien	3 v. Nordamerika	4 v. Indien a direkt b über Afrika	4a v. Indien b v. Europa	4a v. Holarkt. b v. Afrika c v. Australien	4a v. Indien b v. Afrika c v. Südamerika
Miozän	—	—	3 v. Europa über Afrika	3 v. Europa	3a v. Europa b v. Nordamerika	3 v. Afrika
Oligozän	—	—	—		2a v. Europa b v. Madagaskar	
Eozän	2 v. Südamerika a üb. Antarktis	—	2 v. Südamerika	2 v. Südamerika	—	—
Ob. Kreide	b üb. Ozeanien	2a v. Nordamerika b v. Australien				2 v. Südamerika
Unt. Kreide	—	—	—	—	1 v. Südafrika u. Madagaskar	—
Jura, Trias, Perm	1 v. Afrik. u. Indien	1 v. Afrika	1 v. Südafrika	1 v. Europa		1 v. Südkontinent.

Natürlich ist diese Übersicht nicht erschöpfend, besonders in den mesozoischen Formationen lassen sich noch weitere Unterabteilungen unterscheiden, besonders bei der Analysierung der niederen Tiere, doch stehen wir dabei immerhin auf weniger festem Boden, so daß es zweckmäßiger erscheint, hier vorläufig alle bis zur unteren Kreide in einer Region einheimischen Formen in einer Schicht zusammenzufassen.

Wenden wir nun unseren Blick auf die letztvergangenen Perioden der Erdgeschichte, so dürfte im Quartär die biogeographische Gliederung eine ähnliche gewesen sein wie gegenwärtig. Im einzelnen war natürlich vieles anders. Die gewaltigen Inlandeismassen Nordamerikas und Europas machten weite Gebiete dieser Kontinente zeitweilig unbewohnbar. In den nicht vom Eis bedeckten Gebieten kämpften Wald und Steppe um die Vorherrschaft und der wiederholte Wechsel dieser Phasen mußte auf die Tierwelt einen großen Einfluß üben. Die vorrückende Steppe drängte die Tiere des Waldes zurück, während andererseits die durch ein feuchteres Klima bedingte Ausbreitung der Waldgebiete die Tiere der freien Steppe zum Aussterben brachte, wie die Pferde in Nord- und Südamerika, wo sie sich doch gegenwärtig so vorzüglich eingebürgert haben, und wo sie noch am Anfange des Quartär in hoher Blüte standen. Auch in den anderen Kontinenten muß ein derartiger Klimawechsel eingetreten sein, auch Afrika und Australien hatten ihre Pluvialzeit, in der die Wälder weitere Ausdehnung gewannen. Der früher größere Wasserreichtum der jetzt trockenen Gebiete läßt sich direkt nachweisen, aber auch indirekt aus der Verbreitung der Tiere erschließen, z. B. aus den engen Beziehungen, die die Fauna der Waldgebiete Westafrikas zu den gleichgearteten Bezirken in Hinterindien und besonders auf den malayischen Inseln aufweisen, während die Savannengebiete Ostafrikas und Vorderindiens trotz ihrer größeren räumlichen Nähe viel größere Unterschiede aufweisen. Wir müssen also annehmen, daß die äthiopische Region damals weniger scharf sowohl vom paläarktischen Gebiete wie von der orientalischen Region getrennt war, eine Vermischung der Grenzen, die uns im Pliozän noch stärker entgegentritt. Andererseits kommen aber innerhalb der Regionen schärfere Sonderungen vor. Die Balkanhalbinsel stand wohl bis ins Quartär hinein mit Kleinasien in breiter Verbindung, dafür reichte aber das ponto-kaspische Becken bis zur Kamamündung nordwärts, während gleichzeitig das arktische Meer im Obgebiete weiter südwärts reichte als gegenwärtig. Dadurch war Europa schärfer von Asien getrennt als jetzt, und dies muß auch in seiner Tierwelt mit zum Ausdruck gekommen sein, zumal Europa unter der Einwirkung des skandinavischen Inlandeises stand, während in Asien das Eis nur lokal, in den Hochgebirgen, größere Ausdehnung besaß.

Auch im Pliozän treten uns noch im großen und ganzen die gleichen Regionen entgegen, wie gegenwärtig, doch war, wie schon erwähnt, ihre Abgrenzung weniger scharf. Fast alle Gebiete standen in breiter und gangbarer Verbindung miteinander, nur Australien stand mit Indien bloß durch eine Inselbrücke in Verbindung, doch hatte auch hier das Land größere Ausdehnung als gegenwärtig. Ganz besonders eng waren damals die Beziehungen

Afrikas zu Indien und in gewissem Grade auch zum Mittelmeergebiete. Es ist ja bekannt, daß damals selbst bei uns noch Säugetiere lebten, die man jetzt als afrikanisch anzusehen geneigt ist. Ganz besonderes Interesse bietet aber der Umstand, daß man in den unterpliozänen Siwalikschichten Vorderindiens eine ganze Reihe von Säugetieren fossil gefunden hat, die jetzt ganz ausschließlich afrikanisch sind, wie den Schimpansen, den Pavian, den afrikanischen Elefanten, die Kudu-, Elen-, Roß- und Kuhantilope, Wasserbock, die Giraffe, das Wasserzwergmoschustier, das Flußpferd, das afrikanische Nashorn, alles Formen, die jetzt gerade Afrika von Indien unterscheiden, während sonst beide Gebiete in ihrer ganzen Fauna und Flora einander sehr ähnlich sind. Dieser Umstand berechtigt uns dazu, beide Regionen für das Pliozän zusammenzufassen als indoäthiopische Region, entsprechend einem Vorschlage von Allen, der freilich für die Gegenwart gemacht wurde.

Gehen wir ins Miozän zurück, so finden wir an Stelle der vielfachen Kontinentalverbindungen überall Meeresstraßen, so zwischen Nord- und Südamerika und zwischen Afrika und Eurasien, und infolgedessen eine schärfere Ausprägung der Regionen. Die Südkontinente repräsentieren offenbar je eine Region. Freilich können wir dies nur bei Südamerika durch Fossilien belegen. Hier haben wir im Miozän wie auch in den vorhergehenden Perioden eine Säugetierfauna, die besonders durch zahlreiche Zahnarme, eigentümliche Huftiere, Stachelschweinnager und Breitnasenaffen charakterisiert ist. Afrika war mit Madagaskar verbunden und beide mögen eine einheitliche Region gebildet haben, deren Säugetierfauna ebenfalls durch Zahnarme und Stachelschweinnager, ferner durch Halbaffen und altertümliche Insektenfresser charakterisiert war. Dazu wären von niederen Wirbeltieren etwa noch die Chamäleons hervorzuheben. Auch aus dem australischen Tertiär kennen wir keine Reste von Landtieren, doch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß es auch damals schon eher noch mehr als jetzt durch Beuteltiere charakterisiert war. Alle anderen Landgebiete müssen der Holarktis zugerechnet werden, auch Indien zeigt keine Selbständigkeit, da es noch nicht durch die mächtige Schranke Hochasiens isoliert war. Die ganze Siwalikfauna schließt sich eng an die miozäne Lebewelt des Mittelmeergebietes und teilweise auch Nordamerikas an. Wir kommen also für die Miozänzeit zur Annahme von nur vier Regionen.

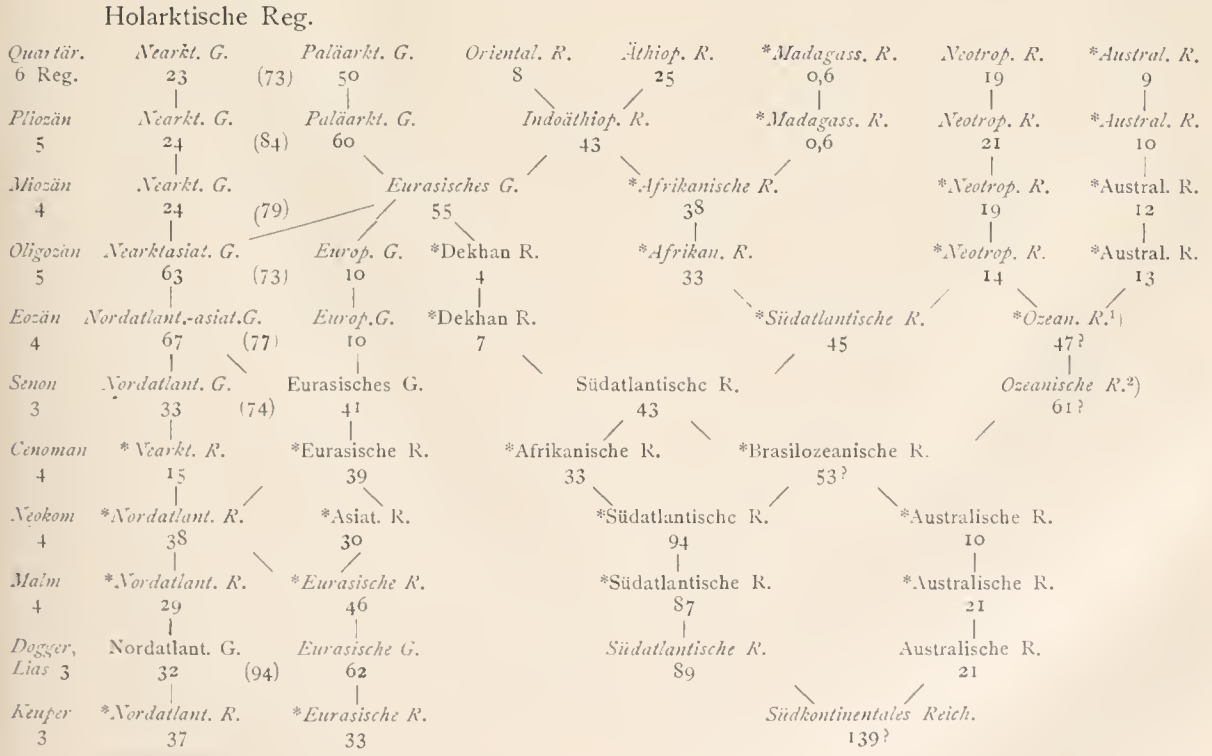
Die gleiche Isolierung der Südkontinente finden wir auch im Oligozän, sie müssen daher auch selbständige eigentümliche Faunen und Floren besessen haben, waren sie doch schärfer von den Nordkontinenten getrennt als gegenwärtig etwa Australien. Dagegen lagen die Verhältnisse etwas anders im nordischen Gebiete. Während wir jetzt die holarktische Region in die beiden Hauptabteilungen des nearktischen und des paläarktischen Gebietes teilen müssen, eine Einteilung, die auch im Pliozän und Miozän richtig sein dürfte, lag im Oligozän die Trennungslinie zwischen Europa und Asien im Obgebiete: wir haben ein europäisches und ein nearktasiatisches Gebiet. Leider kennen wir aus letzterem fossile Reste nur aus Nordamerika. Mit ihm stand auch Hinterindien in Verbindung, das kaum eine eigenartige Fauna besessen haben dürfte. Durchaus selbständig war dagegen Vorderindien, dessen Fauna eher an die äthiopisch-madagassische erinnern mußte, da es mit diesen Gebieten zuletzt in Verbindung gestanden hatte. Aus dieser Formation kennen wir fossile Reste aus dem europäischen und dem nearktischen Gebiete, aus der neotropischen und der äthiopischen Region (Fajum), dagegen keine aus Australien und Indien. Europa und Nordamerika waren damals ziemlich verschieden, beide weisen eine ganze Anzahl für sie charakteristischer Säugetierfossilien besonders aus der Ordnung der Huftiere auf. So sind ganz nearktisch die Protoceratiden, Hypertraguliden, Cameliden, Oreodontiden, Titanotheriden, ganz europäisch die Anoplotheriden und Chalicotheriden. In Südamerika treffen wir die schon beim Miozän erwähnte Fauna, aus Afrika sind besonders die primitiven Vorläufer des Elefanten bemerkenswert.

Gehen wir zum Eozän zurück, so ändern sich die Verhältnisse im Norden nicht wesentlich. Es ist möglich, daß Asien damals in der Gegend des „Hanhai" von einem Meere durchschnitten wurde. Dann bildete sein Osten mit Hinterindien einen sinischen Kontinent, der auch eine eigene Fauna besitzen mußte. Indessen läßt sich das geologisch nicht sicher nachweisen, und ebensowenig kennen wir aus dieser Zeit fossile Reste von Landtieren aus Asien. Auch ein anderer transkontinentaler Meeresarm, nämlich eine Verbindung zwischen dem jetzigen La Plata und dem Amazonasgebiete, hat sich bisher geologisch noch nicht nachweisen, wohl aber biogeographisch wahrscheinlich machen lassen, wie dies besonders v. Ihering gezeigt hat. Das nördliche Südamerika, Guiana und Brasilien stand ziemlich sicher mit Afrika in Verbindung, und bildete mit ihm eine einheitliche Region, die durch die oben bei Südamerika und Afrika angegebene Fauna von Zahnarmen, Huftieren, Nagetieren, Insektenfressern und Affen charakterisiert war. Der südliche Teil, Argentinien und Patagonien, v. Ihering's Archiplata, stand ziemlich sicher mit der Antarktis und durch diese oder vielleicht auch durch ein ozeanisches Festland mit Australien in Verbindung, wie durch Arbeiten von Ortmann, v. Ihering, Plate, Moreno, Burckhard und vielen anderen nachgewiesen worden ist. Ob alle diese Gebiete als eine Region zu fassen sind, läßt sich schwer bestimmt feststellen, denkbar ist es recht wohl, daß damals in der gemäßigten Zone des Südens ein Äquivalent der großen holarktischen Region existierte. Charakterisiert war

diese Südregion durch die Beutelticre, von denen wir in den alttertiären Schichten Patagoniens Reste finden, die den Vorfahren der australischen Beutler näher gestanden haben müssen als irgendein anderes Tier. Auch bei den anderen Tierklassen treffen wir auf derartige Beziehungen.

In der oberen Kreide (Senon) ist wieder Asien enger mit Europa verbunden. Im Süden lagen die Verhältnisse ähnlich wie im Eozän, doch ist jetzt auch Vorderindien mit dem afrikanischen Kontinente verbunden und damit wohl auch der südatlantischen Region zuzurechnen. In dieser Region finden sich die jüngsten Formen der riesenhaften Dinosaurier in den Fundstätten Deutsch-Ostafrikas wie Patagoniens, während sie im Norden etwas früher verschwinden. In der mittleren Kreide (Cenoman) waren Afrika und Südamerika getrennt, müssen also auch verschiedene Faunen besessen haben. Südamerika hat damals den Grundstock der alttertiären Fauna des südatlantischen Kontinentes von Nordamerika her erhalten, während Afrika noch ganz auf seine autochthone Fauna beschränkt war. Von der unteren Kreide an aber reicht der südatlantische Kontinent weit zurück und dementsprechend haben wir auch eine mehr oder weniger einheitliche südatlantische Fauna, die uns leider in Südamerika nur sehr spärlich erhalten ist. Im Norden war der größte Teil Nordamerikas östlich des Felsengebirges im Cenoman völlig isoliert, was eine schärfere Faunentrennung zur Folge gehabt haben muß. Wir müssen es als wahrscheinlich bezeichnen, daß damals die Einheitlichkeit der holarktischen Region gestört wurde, daß sie nicht in zwei Untergebiete, sondern in zwei selbständige Regionen zerfiel.

Weiter brauchen wir hier die Schicksale der Regionen nicht zurückzuverfolgen, zumal wir uns bei ihrer Charakterisierung im wesentlichen auf die Säugetiere gestützt hatten, als auf die am allgemeinsten bekannte Tierklasse, die auch reiche fossile Reste hinterlassen hat. Auch weiterhin lassen sich biogeographische Unterschiede erkennen, so im Keuper in der Verbreitung der ältesten Säugetiere, in Trias und Perm in der der altertümlichen säugetierähnlichen Reptilien. Doch würde eine solche Erörterung zu weit von der Geographie abführen, die es doch mit dem gegenwärtigen Zustande der Erde zu tun hat, und der ist nur sehr indirekt durch die Zustände dieser längstvergangenen Perioden bedingt. Wir ergänzen unsere Ausführungen durch die nachstehende Übersicht, die die Entwicklung der Regionen und der holarktischen Gebiete übersichtlich vor Augen führen soll. Rings vom Meer umflossene Regionen sind durch einen Stern bezeichnet, allen ist ihre ungefähre Größe in Mill. Quadratkilometern beigefügt. Abgesehen ist im allgemeinen von der Berücksichtigung der Antarktis, da deren Beziehungen besonders in zeitlicher Hinsicht noch wenig geklärt sind. Kursiv gedruckt sind die Regionen, für deren Fauna wir in der betreffenden Formation fossile Belege haben.



[1]) Mit Antarktis ca. 65—70. [2]) Mit Antarktis ca. 80—85.

Aus dieser Übersicht lassen sich recht gut die gegenseitigen Beziehungen der Regionen ersehen, wie sie sich im Laufe der Erdentwicklung herausgebildet haben. In den Zeiten völliger Isolierung müssen sich die charakteristischen Faunen schärfer herausgebildet haben, um dann bei neu sich bildenden Verbindungen nach den Nachbarregionen überzugreifen. Die Zahlen aber sollen uns eine Vorstellung von der Größenordnung der einzelnen Lebensgebiete geben. Wir sehen, daß auch die für die Kreidezeit angenommenen in ihrer Größe den jetzigen Regionen entsprechen. Große Regionen wie die südatlantische oder die ozeanisch-antarktische werden natürlich ebenso in Untergebiete zerfallen sein wie gegenwärtig die holarktische. Dr. Th. Arldt.

Über die Frage der Klimazonenbildung in der Jura- und Kreideformation, vom Standpunkt der Paläobotanik aus betrachtet, hatte ich schon früher (N. W., 1908, S. 219—221), angeregt durch meine Arbeit über die fossilen Hölzer des König-Karls-Landes 1907, berichtet. Die dort herangezogenen Tatsachen, die dafür sprechen, daß wenigstens im hohen Norden (78° n. Br. und höher) eine recht fühlbare Periodizität des Klimas, ein periodischer Klimawechsel, analog dem unserigen von Sommer und Winter im (oberen) Jura vorhanden gewesen sein muß, waren kurz folgende. Seit dem Jura zeigen Holzgewächse mit nachträglichem Dickenwachstum in unseren und nördlicheren Breiten stets oder ganz überwiegend deutlich abgesetzte Zuwachszonen (die im Paläozoikum fehlen): in der Kreideformation (und später) ist es ebenso. Geht man in die Tropen (Kreidehölzer Ostafrikas), so fehlen hier die Jahresringe bei den Coniferen. Andererseits zeigen die Hölzer des obersten Jura (oder der untersten Kreide) von König-Karls-Land weit stärker abgesetzte Zuwachszonen („Jahresringe") als die gleichaltrigen unserer Breiten. — Die Pflanzenabdrücke der Juraformation erwiesen sich hier zunächst weniger fruchtbar. Durch verschiedene günstige Umstände ist die Frage, die in der Entwicklungsgeschichte unseres Erdballs ein bedeutendes Interesse einnimmt, nunmehr weiter geklärt worden.[1]) In erster Linie ist es mir endlich gelungen, fossile Hölzer aus der Juraformation der Tropen zu bekommen (durch Prof. Fraas-Stuttgart), und zwar von Mombassa (Brit. Ostafrika). Bedenkt man das oben Gesagte, daß im oberen Jura unter 78° n. Br. Holzgewächse mit sehr stark abgesetzten, bei uns solche mit deutlichen, aber weniger stark hervortretenden „Jahresringen" wuchsen, so wird man, wenn man diese Tatsache mit der Ausbildung von Klimazonen in Verbindung bringt, für südliche Breiten (Tropen) analog den heutigen Verhältnissen das Fehlen von Zuwachszonen verlangen müssen; dieser Forderung fügen sich auch die ostafrikanischen Jurahölzer völlig: sie zeigen keine Spur von Zuwachszonen. Die Empfindlichkeit des Reagens der Zuwaehszonenbildung gegen klimatische Schwankungen macht diese besonders geeignet, in der vorliegenden Frage zu nützen. Auch die Pflanzenabdrücke, speziell der oberen Juraformation des hohen Nordens (Spitzbergen, Franz-Josefs-Land, Insel Kotelny der Neu-Sibirischen Inseln nach Untersuchungen meist von A. G. Nathorst), liefern deutliche Handhaben in unserer Frage. Auffallend ist das Auftreten relativ zahlreicher Abietineenreste im hohen Norden (eine Erscheinung, die außer Nathorst sehon dem genialen Paläobotaniker Zeiller aufgefallen war, wie ich nachträglich sah: Eléments de Paléobotanique 1900, S. 348), ferner, wie A. G. Nathorst hervorhob, die Dürftigkeit der oberen Jurafloren des hohen Nordens: die Kleinheit der Farngewächse, das Fehlen oder die große Dürftigkeit der Cycadophyten, jener eigentümlichen Gymnospermen von palmenhaftem Habitus, die heute auf die Tropen und Subtropen beschränkt, in der Juraflora anderwärts (außer dem hohen Norden) eine so große Rolle spielen, so daß schon die Juraflora Grönlands (70° 30' n. Br.) in auffälligem Gegensatz zu den genannten hochnordisehen Floren steht. Angesichts dieser Tatsache kann es nicht wundernehmen, daß die unter ca. 65° südl. Br. gesammelte Juraflora von Louis-Philippsland relativ wenig Abweichungen von den üblichen Jurafloren zeigt; merkwürdigerweise fehlen hier die sonst so häufigen ginkgoartigen Bäume ebenso wie in Indien, so daß diese möglicherweise auf der Südhemisphäre damals gar nicht vorkamen.[1]) Weiter ist sehr merkwürdig, daß unter den Stämmen von König-Karls-Land Gewächse der Araucarienfamilie nicht vorhanden waren, die sonst unter keiner Suite von Jurapflanzen, speziell Hölzern, zu fehlen pflegen; dagegen überwogen Abietineen, ein Verhältnis, das mit dem der Abdrücke (s. oben) stimmt. Vielleicht hatten sich die Araucarieen sehon damals von dort zurückgezogen, wie sie auch heute noch in wärmeren Zonen leben, und an ihrer Stelle tritt die heute der nördlich-gemäßigten Zone so eigentümliche Abietineenfamilie stark hervor, wiederum ganz im Gegensatz zu der Juraflora südlicherer Breiten. Erwähnt sei schließlich noch, daß sich die fossilen Hölzer Ägyptens („Versteinerter Wald von Kairo"), die z. T. kretazisch sind, durchaus den geschilderten Verhältnissen anpassen, ferner daß im Senon Schwedens schon zur oberen Kreidezeit eine Kiefernart derselben Sektion, der unsere allbekannte Pinus silvestris angehört, herrschender Waldbaum war (Pinus Nathorsti Conwentz).

[1]) Vgl. Gothan, Die Frage der Klimadifferenzierung im Jura und in der Kreideformation im Lichte paläobotanischer Tatsachen. Jahrb. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt. Bd. XXIX, II, 2, S. 220—242, Taf. 16—19.

[1]) Leider steht durch einen Lapsus in meiner zitierten Arbeit S. 228 das Gegenteil gesagt, worauf mich Prof. Nathorst hinwies.

Alles dies weist mit Entschiedenheit darauf hin, daß, wie Neumayr annahm, seit der Juraformation sich Klimazonen auf der Erde herausgebildet haben; die Summe all der obengenannten Tatsachen läßt jedenfalls kaum einen anderen Schluß zu, den die anderen genannten Forscher (Nathorst, Zeiller) noch nicht zu ziehen wagten, weil die Daten auf Grund der Pflanzenabdrücke ihnen nicht genügten. Wegen weiterer Einzelheiten muß auf meine angeführte Arbeit verwiesen werden. W. Gothan.

Bücherbesprechungen.

1) Prof. Dr. **A. Classen**, Geh. Reg.-Rat, Direktor der Laboratorien für anorganische Chemie und Elektrochemie der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen, Handbuch der qualitativen chemischen Analyse anorganischer und organischer Verbindungen. Sechste umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit einer Spektraltafel. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, 1906. — Preis 6 Mk.

2) **Alexander Classen**, Quantitative Analyse durch Elektrolyse Fünfte Auflage in durchaus neuer Bearbeitung. Unter Mitwirkung von H. Cloeren. Mit 54 Textabbildungen und 2 Tafeln. Verlag von Julius Springer, Berlin, 1908. — Preis 10 Mk.

3) Dr. **F. Dannemann**, Direktor der Realschule zu Barmen, Leitfaden für den Unterricht im chemischen Laboratorium. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Hahn'sche Buchhandlung, Hannover und Leipzig, 1909. — Preis 1,40 Mk.

4) **Michael Faraday**, Naturgeschichte einer Kerze. Sechs Vorlesungen für die Jugend. Mit einem Lebensabriß Faraday's. Herausgegeben von Dr. Richard Meyer, ord. Prof. der Chemie a. d. Technischen Hochschule in Braunschweig. Nebst einem Bildnis Faraday's und 35 Abbildungen. Fünfte Auflage. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 1909. — Preis 2,50 Mk.

5) Prof. Dr. **H. Kauffmann**, Stuttgart, Anorganische Chemie. Volkshochschulvorträge. Mit 4 Abbildungen. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, 1907. — Preis 3,60 Mk.

6) Dr. **Emil Löwenhardt**, Prof. a. d. städt. Oberrealschule zu Halle a. S., Leitfaden für die chemischen Schülerübungen zur praktischen Einführung in die Chemie. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin, 1909. — Preis geb. 2,40 Mk.

7) Dr. **Walther Nernst**, o. ö. Prof. und Direktor des Instituts für physikal. Chemie a. d. Universität Berlin, Theoretische Chemie. Vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik. Sechste Auflage. Mit 50 in den Text gedruckten Abbildungen. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, 1909.

8) **Wilhelm Ostwald**, Prinzipien der Chemie. Eine Einleitung in alle chemischen Lehrbücher. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig, 1907.

9) Dr. **Ira Remsen**, Prof. d. Chemie a. d. John Hopkins Universität in Baltimore, Einleitung in das Studium der Chemie. Autorisierte deutsche Ausgabe. Selbständig bearbeitet von Dr. Karl Seubert, Geh. Reg.-Rat, o. Prof. der anorganischen und analytischen Chemie a. d. Technischen Hochschule zu Hannover. Vierte Auflage. Mit 49 Abbild. im Text und 2 Tafeln. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen, 1909. — Preis geb. 7 Mk.

10) Dr. **Ira Remsen**, Prof. d. Chemie a. d. John Hopkins Universität in Baltimore, Anorganische Chemie. Vierte Auflage der autorisierten deutschen Ausgabe. Selbständig bearbeitet von Dr. Karl Seubert, Geh. Reg.-Rat, o. Prof. der anorganischen und analytischen Chemie a. d. Technischen Hochschule zu Hannover. Mit 2 Tafeln und 21 Textabbildungen. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung, Tübingen, 1909. — Preis geb. 10 Mk.

11) Dr. **Joachim Sperber**, Leitfaden für den Unterricht in der anorganischen Chemie, didaktisch bearbeitet. Dritter Teil. Verlag von E. Speidel, Akad.-polytechnische Buchhandlung, Zürich, 1910. — Preis 6 Mk.

12) Prof. Dr. **E. Wedekind**, Tübingen, Organische Chemie. Volkshochschulvorträge. Mit einer Abbildung. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, 1907. — Preis 3,40 Mk.

13) Prof. Dr. **A. Werner**, Zürich, Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie. Zweite durchgesehene und vermehrte Auflage. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1909. — Preis 9 Mk.

1) Das bewährte Handbuch von Classen hat in seiner sechsten Auflage, entsprechend heutiger physikalisch-chemischer Anschauung, die Dissoziationstheorie und das Massenwirkungsgesetz zur Erklärung chemischer Vorgänge herangezogen. Sehr angenehm ist es, daß neben den Ionen-Formeln die bisher üblichen beibehalten wurden.

2) Das unter 2. genannte Werk Classen's behandelt ein Sonderfach der chemischen Analyse, nämlich das wichtige und interessante Gebiet der quantitativen Analyse durch Elektrolyse. Die Einleitung des Buches, die 111 Seiten umfaßt, gibt eine treffliche Übersicht und Einführung des Grundlegenden aus dem Gebiet (Wanderung der Ionen usw.) und zum Schluß auch einen geschichtlichen Überblick. Das Buch hat insofern noch eine besondere Bedeutung, als Classen die Methodik des Gegenstandes wesentlich gefördert hat und diese nun in dem vorliegenden, in seiner ersten Auflage 1882 erschienenen Buche, zur Darstellung bringt. Die Neuauflage erscheint als ein vollständig neues Werk, das wird begreiflich durch die weitgehenden Fortschritte, die gerade die Elektrochemie in letzter Zeit zu verzeichnen gehabt hat. Das treffliche Buch wird für die Fachleute daher auch weiterhin unentbehrlich bleiben.

3) Das Heft von Dannemann ist für den Anfänger sehr empfehlenswert als Einführung in die Praxis des Chemikers, freilich unter Leitung des Lehrers. Der Text beschränkt sich nicht allein auf die anorganische Chemie, sondern bringt auch auf 4 Seiten einiges aus der organischen Chemie (Stärke, Traubenzucker, Äthylalkohol, Ferrocyancalium und Benzol). Im Vorausgehenden werden zunächst eine Anzahl Übungen an verschiedenen Elementen bzw. Verbindungen vorgenommen, sodann wird eine Einführung in die qualitative Analyse geboten, der ein Kapitel „Darstellung anorganischer Präparate" folgt. Ein Kapitel bringt Beispiele aus der Gewichts- und Maßanalyse. Verf. hat sein Heft als Unterrichtsmittel für Realgymnasien, Oberrealschulen, technische Mittelschulen, sowie zur Vorbereitung für die pharmazeutische Ausbildung im Auge gehabt.

4) Faraday's Naturgeschichte einer Kerze ist eine mustergültige Darstellung aus dem Gebiete der populären Literatur. Deshalb besprechen wir das Buch auch hier inmitten rein wissenschaftlicher Werke. Mit Freuden nehmen wir Kenntnis davon, daß innerhalb eines Jahrzehnts 3 neue Auflagen nötig geworden sind. Das ist freilich sehr wenig gegenüber den populären Schriften, die durch Verquickung naturwissenschaftlicher Themata mit empfindsamen oder kitzelnden Wendungen eine verbildete Geschmacksrichtung im Interesse des Geldbeutels der Autoren unterstützen helfen, anstatt wie Faraday das an Naturwissenschaftlichem interessierte Publikum durch Darbietung des Besten allmählich zu erziehen. Immerhin ist doch die Tatsache, daß so treffliche Schriften, wie diejenige Faraday's, langsam auch bei uns beginnen Eingang zu finden, sehr erfreulich.

5) Kauffmann's Anorganische Chemie hat die Tendenz der vorgenannten Schrift, d. h. einer Volksbelehrung im besten Sinne, weshalb auch dieses Buch in Zusammenhang mit rein wissenschaftlichen besprochen wird. Es handelt sich um 10 Vorträge aus dem im Titel genannten Gebiet, die freilich für den Druck umgearbeitet werden mußten, da die Vorführung von Experimenten, wie sie in Vorlesungen möglich ist, hier wegfällt. Das Heft führt den Leser nicht nur in die einzelnen chemischen Tatsachen ein, sondern macht auch mit den wichtigsten Gesetzen der Chemie bekannt und bemüht sich, einen Einblick in die Arbeitsweise des Chemikers zu bieten.

6) Löwenhardt bezweckt mit seinem Heft wesentlich dasselbe wie Dannemann. Der Text, der sich mit den organischen Verbindungen beschäftigt, ist aber wesentlich umfangreicher: er umfaßt die Seiten 80 bis 108. Die Übungen, die Verf. bringt, zerfallen außer dem Abschnitt organische Verbindungen als letztem Abschnitt in die drei Teile: 1. vorbereitender Lehrgang, 2. Nichtmetalle und 3. Metalle. Ein Anhang bringt qualitative Analyse und Tafeln zur Bestimmung von Mineralien durch das Lötrohr. Übrigens finden sich auch in Dannemann (Nr. 3) Tafeln zur Bestimmung von Mineralien. Die vom Verf. gebrachten Lehrversuche sind zweckdienlich ausgewählt wie in dem vorausgehend besprochenen Heft.

7) Nernst's Theoretische Chemie ist ein wissenschaftliches Werk ersten Ranges. Es umfaßt einschließlich des Registers in Großoktav 794 Seiten. Die erste Auflage erschien erst 1893 und zwar als Erweiterung eines Artikels, den Verf. im Handbuch der anorganischen Chemie veröffentlichte, wo er als Einleitung erschien. Es darf vorausgesetzt werden, daß den Fachmännern das wichtige Buch bekannt ist. Überdies fällt es schwer, auf den Inhalt eines Handbuches einzugehen, wenn man mehr bringen will als eine bloße Inhaltsübersicht. Den Charakter seines Buches hat der Verf. dadurch zu erkennen gegeben, daß er im Titel ausdrücklich angibt, er habe seinen Gegenstand vom Standpunkte der Avogadro'schen Regel und der Thermodynamik aufgefaßt und behandelt. Hierzu sagt er im Vorwort zur ersten Auflage: „Bei der Ausarbeitung wurde mir immer klarer, daß für die theoretische Behandlung chemischer Prozesse, diesen wichtigsten Teil meiner Aufgabe, zunächst die Regel von Avogadro, die mir ein fast unerschöpfliches, von der Molekulartheorie geschenktes Füllhorn zu sein scheint, sodann die Lehrsätze der Energetik, unter deren Strenge sich alle Naturvorgänge beugen, die wichtigsten Grundlagen bilden." In der fünften und sechsten Auflage sind zwar zahlreiche Umgestaltungen und Einschiebungen vorgenommen worden; an der Anlage des Ganzen hat Verf. aber nichts geändert.

8) Ostwald's Buch ist in der Tat, wie er im Titel sagt, eine Einleitung in alle chemischen Lehrbücher, aber freilich eine Einleitung, die auf dem höchsten Gipfel der heutigen wissenschaftlichen Chemie steht. Wenn das Wort Philosophie bei uns in dem Sinne gebraucht würde, wie bei den Engländern, so würde man Ostwald's Buch auch als die Philosophie der Chemie bezeichnen können, insofern als es eben die wichtigsten Begriffe darstellt und die Tatsachen in gegenseitige Beziehung und Ordnung setzt. Dies geschieht freilich in einer Weise, die sofort eine besondere Stellung verrät, die hohe Selbständigkeit des Verf., eines Gelehrten, der über seinem Gegenstande seinen Standpunkt hat. Ostwald bezeichnet als den förderlichsten Weg, vorwärts zu kommen, nicht denjenigen der Bildung von Analogien und Hypothesen, sondern den „der gedanklichen Analyse der Begriffe und des Aufweisens der allgemeinsten Tatsachen der Erfahrung, aus denen sie abgeleitet sind."

9) Die chemischen Lehrbücher von Remsen erfreuen sich eines guten Rufes. Die vorliegende Einführung in das Studium der Chemie ist ein Buch von 437 Oktavseiten, geht also, wie man schon aus dem Umfang ersieht, ziemlich in den Gegenstand hinein. In der neuen Auflage, die sonst sich sehr wenig von der dritten unterscheidet, hat Seubert die Zahlenangaben für Atomgewichte und physikalische Konstanten sorgfältig revidiert, einige wichtige Skizzen technischer Apparate sowie Zustandsdiagramme hinzugefügt. Für den Lernenden ist die Unterscheidung von Grundlegendem und Speziellerem durch verschiedenen Satz sehr zweckmäßig.

10) Die Remsen-Seubert'sche Anorganische Chemie ist auch in Deutschland seit längerem be-

kannt und geschätzt. Während aber die erste deutsche Auflage eine wortgetreue Übersetzung des englischen Originals war, hat, nachdem Seubert die Herausgabe übernommen hatte, dieser Änderungen vorgenommen, die er für die hiesigen und seine Verhältnisse für zweckdienlich hielt. Dieser sagt im Vorwort treffend, daß Remsen's Lehrbücher der einfachen, klaren Darstellungsweise und der wohlüberlegten Auswahl des Stoffs ihre beifällige Aufnahme verdanken, und so sind denn von dem vorliegenden Buch innerhalb zweier Jahrzehnte vier Auflagen notwendig geworden und zwar sind seit der dritten Auflage nur 4 Jahre verflossen.

11) Das ziemlich umfangreiche Werk von Sperber, dessen dritter Teil vorliegt, ordnet in den drei Teilen seinen Gegenstand nach geringeren, mittleren und im dritten Teil höheren Ansprüchen. Dieser letzte Teil ist als Repetition und Erweiterung der beiden ersten Teile der umfangreichste und zwar doppelt so umfangreich als die beiden ersten Teile zusammengenommen. Im übrigen könnten wir nur wiederholen, was wir bereits früher über das Werk gesagt haben.

12) Wedekind's organische Chemie ist ein Pendant zu dem unter Nr. 5 genannten Heft. Beide zusammengenommen geben eine gute Einführung in das Gesamtgebiet der speziellen Chemie. Der erste Vortrag beschäftigt sich mit dem Allgemeinen, die anderen Vorträge gehen dann auf die organischen Verbindungen ein.

13) Das Buch von Werner bietet für den chemisch bereits Bewanderten eine gute Übersicht der neueren Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie. Es stellt die heute beliebten, maßgebenden Hypothesen dar und erläutert sie eingehend. Die zweite Auflage ist weitgehend umgearbeitet und auch erweitert worden. Außerdem hat sich Verfasser bemüht, durch ausgiebige Literaturnachweise ein Nachschlagebuch zu liefern. Sein Wunsch, ein Bild von den Bestrebungen zu geben, die auf anorganischem Gebiete ein theoretisches Band zwischen den experimentellen Forschungsergebnissen herstellen, ist ihm wohl gelungen.

Literatur.

Altpeter, Ob.-Realsch.-Lehr. P.: Das ABC der Chemie. Eine Einführg. in die Grundbegriffe der Chemie nach der historisch-genet. u. heuristisch-prakt. Methode. (IV, 128 S. m. Abbildgn.) Lex. 8°. Stuttgart '10, Franckh. — 2,40 Mk.

Bôcher, Prof. Maxime: Einführung in die höhere Algebra. Deutsch v. Hans Beck. Mit einem Geleitwort v. E. Study. (XII, 348 S.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 7 Mk.

Graf, Prof. Dr. J. H.: Einleitung in die Theorie u. Auflösung der gewöhnlichen Differentialgleichungen nebst vielen Übungsbeispielen. (6, 115 S.) gr. 8°. Bern '10, K. J. Wyß. — 2 Mk.

Helmholtz, H. v.: Handbuch der physiologischen Optik. 3. Aufl., ergänzt u. hrsg. in Gemeinschaft m. Proff. Drs. A. Gullstrand u. J. v. Kries v. Prof. Dr. W. Nagel. Lex. 8°. Hamburg '09, L. Voss.

1. Bd. Mit 146 Abbildungen im Text. Einleitung hrsg. v. Prof. Dr. W. Nagel. Die Dioptrik des Auges hrsg. v. Prof. Dr. A. Gullstrand. (XVI, 370 S.) — 14 Mk., geb. in Leinw. 16 Mk.

Holde, Abtlgsvorst. Prof. Dr. D.: Untersuchung der Mineralöle u. Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe. 3., verb. u. verm. Aufl. (XII, 459 S. m. 92 Fig.) 8°. Berlin '09, J. Springer. — Geb. in Leinw. 12 Mk.

Marburg, Priv.-Doz. 1. Assist. Dr. Otto: Mikroskopisch-topographischer Atlas des menschlichen Zentralnervensystems m. begleitendem Texte. Mit einem Geleitwort v. Prof. Dr. H. Obersteiner. 2. verm. u. verb. Aufl. Mit 5 Abbildungen im Texte u. 34 Taf. nach Originalen des akadem. Malers A. Kiß. (XI, 170 S.) Lex. 8°. Wien '10, F. Deuticke. — 14 Mk.

Metschnikoff, Prof. Elias: Studien über die Natur des Menschen. Eine optimist. Philosophie. Autoris. Ausg. 2. durchgesehene Aufl. (VIII, 329 S. m. Abbildgn.) 8°. Leipzig '10, Veit & Co. — 5 Mk., geb. in Leinw. 6 Mk.

Olbers, Wilhelm: Sein Leben und seine Werke. Im Auftrage der Nachkommen hrsg. v. Dr. C. Schilling. II. Bd. Briefwechsel zwischen Olbers u. Gauß. 2. Abt. Zum Druck gegeben v. Drs. C. Schilling u. L. Kramer. (VII, 758 S.) Lex. 8°. Berlin '09, J. Springer. — 26 Mk.

Wiesner, Hofr. Prof. Dir. Dr. Jul.: Elemente der wissenschaftlichen Botanik. 2. Bd. Organographie u. Systematik der Pflanzen. 3. Aufl. Bearb. v. Prof. Dr. Karl Fritsch. (XX, 448 S. m. 365 Holzschn.) gr. 8°. Wien '09, A. Hölder. — 10,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **P. I.** in Herchen. — Positivismus. Biomechanische Grundlage des Psychischen. Einteilung der psychischen Grundwerte.

Erste Frage: Warum weist die Naturwissenschaftliche Wochenschrift immer wieder auf Avenarius als den „maßgebenden" Philosophen hin?

Hume sagt in seinem klassischen „Traktat über die menschliche Natur" (übersetzt von E. Köttgen und mit Anmerkungen und einem Register versehen von Theodor Lipps): „Es gibt ja eben keine wichtigere Forderung für einen wahren Philosophen als die, daß er das ungezügelte Verlangen nach Ursachen zu forschen unterdrückt und, wenn er eine Lehre auf eine genügende Anzahl von Beobachtungen aufgebaut hat, sich damit zufrieden gibt, sobald er sieht, daß eine weitere Untersuchung ihn in dunkle und ungewisse Spekulationen führen würde. In diesem letzteren Fall verwendet er seinen Scharfsinn viel besser darauf, die Wirkungen seines Prinzips zu prüfen als seine Ursachen." Und in der Einleitung zum Traktat sagt er: „Ein Wunsch verschwindet, sobald wir mit dem Gedanken der Unmöglichkeit, ihn zu befriedigen, uns vertraut gemacht haben. Wenn wir sehen, daß wir an der äußersten Grenze menschlichen Denkens angelangt sind, ruhen wir befriedigt aus; obgleich wir im Grunde vollkommen von unserer Unwissenheit überzeugt sind und einsehen, daß wir die allgemeinsten und subtilsten Einsichten nicht anders begründen können als durch die Berufung auf die Erfahrung, die ihre Geltung dartut." Endlich sagt noch J. R. Mayer: „Die wichtigste, wenn nicht zu sagen einzige Regel für die echte Naturforschung ist, die Erscheinungen kennen zu lernen, bevor wir nach Erklärungen suchen oder nach höheren Ursachen fragen mögen. Ist einmal eine Tatsache nach allen ihren Seiten hin bekannt, so ist sie eben damit erklärt und die Aufgabe der Wissenschaft ist beendigt."

Leider werden diese Sätze nicht immer befolgt. Namentlich setzen sich Philosophen, mögen es Fachphilosophen oder philosophierende Naturforscher sein, über sie hinweg.

Nachdem schon Locke und Berkeley versucht haben, den einen oder den anderen Substanzbegriff auf seine Haltbarkeit zu prüfen, nachdem Hume nachgewiesen hat, daß die Begriffe „Materie", „Kraft", „Seele", „Geist" usw., sofern das durch sie Bezeichnete als objektiver Träger physischer oder psychischer Eigenschaften aufgefaßt wird, keinen Sinn haben, werden sie doch immer wieder ontologisch verwandt. Selbst namhafte Gelehrte sehen in ihnen nicht bloß bequeme Abstraktionen, sondern Ausdrücke für tatsächlich existierende Prinzipe. Gerade aus der Verdinglichung allgemeiner Begriffe erwachsen aber alle jene Welträtsel, die entweder zu einem „Ignorabismus" führen oder in gewaltsamen Lösungen einen vorläufigen Abschluß finden. Man will, so scheint es, sich nun

einmal nicht mit der dem forschenden Geiste die reichste Beschäftigung bietenden, dem ästhetisch sich Verhaltenden die höchsten Genüsse spendenden, den gesellig lebenden Menschen zu einem sittlichen Verhalten zwingenden Tatsächlichkeit begnügen, sondern hinter ihr noch eine Tatsächlichkeit höherer, ja eine Tatsächlichkeit höchster Ordnung entdecken. Man sucht die gegebene Welt auf ein einziges oder, wenn man der Gegensätzlichkeit in ihr gerecht werden will, auf höchstens zwei Prinzipe zurückzuführen.

Die Geschichte jeder Wissenschaft belehrt uns, daß fast aller positive Gewinn nur durch die „beschreibende Methode" erzielt worden ist, d. h. durch eine Methode, die nicht allein in bloßem Konstatieren und Aufzeichnen des Konstatierten beruht, sondern die ein immer weiter sich entwickelndes System rein in der Erfahrung wurzelnder Begriffe verwendet.

Auch der Philosoph bedient sich ihrer, namentlich solange er sich mit rein psychologischen Problemen beschäftigt. Sobald er aber dazu übergeht, ein „einheitliches Weltbild" oder eine „einheitliche Weltanschauung" zu gewinnen, gibt er sie in der Regel preis. Das Streben nach einem „möglichst vollständigen, zusammenhängenden, einheitlichen, ruhigen, durch neue Vorkommnisse keiner bedeutenden Störung mehr ausgesetzten Weltbilde" (Mach) ist durchaus berechtigt; aber ein Weltbild, das unter einer ungünstigen Perspektive entstanden ist, hat bedenkliche Verzerrungen; ein Weltbild, das mehr der Phantasie als nüchterner Beobachtung entsprungen ist, täuscht uns; ein Weltbild, dem jegliche Farbe fehlt, mag zwar zur Orientierung vortrefflich sein, gibt aber nur Schemen der Welt. Welche Vergewaltigung der Tatsachen bedeutet es, wenn man die ungeheuere Mannigfaltigkeit des Seins und Geschehens auf die Äußerung eines einzigen Urstoffes oder eines einzigen rein geistigen Prinzips zurückzuführen sucht! Steht unsere mystische Verehrung der Zahlen, namentlich der Zahl „Eins" etwa derjenigen der Pythagoräer nach? Welch kühnes Unterfangen, uns glauben zu machen, daß ein prinzipiell Unerfahrbares oder daß gar zwei prinzipiell unerfahrbare Substanzen das wahre Sein vorstellen, daß dagegen die farbenprächtige Welt nichts anderes als ein Schein sei!

Doch hat es auch Philosophen gegeben, die sich selbst in den schwierigsten erkenntnistheoretischen Fragen mit vollstem Bewußtsein der beschreibenden Methode bedient haben. Der oben zitierte große Schotte Hume ist ein leuchtendes Beispiel. Aber dieser Philosoph ist auch ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, daß das Postulat einer rein in der Erfahrung wurzelnden begrifflichen Analyse nur zu schwierig zu erfüllen ist. Ein einziger Fehler genügt, um den Forscher in scheinbar unauflösbare Widersprüche zu verwickeln. Trotz aller Vorsicht scheiterte Hume am Problem des Verhältnisses von Physischem zu Psychischem, am Problem der Realität der Außendinge. Er blieb jedoch fest genug, um sich nicht der Metaphysik zu überliefern, er verharrte auf einem skeptischen Standpunkte.

Durchaus nicht alles, was sich Empirismus nennt, verdient diesen Namen; und der Positivismus eines Comte ist noch weit von demjenigen Positivismus entfernt, den moderne Philosophen erstreben. Der mit Vorliebe sich Empirismus nennende Materialismus ist in gleicher Weise wie der Idealismus nichts anderes als ausgesprochene Metaphysik. Wenn der eine die Gesamtheit alles Vorgefundenen als lediglich materieller Art, der andere als lediglich geistiger Art bezeichnet, so begeht man auf beiden Seiten denselben Fehler, nämlich den Fehler einer Kennzeichnung durch einen Begriff, dem der Gegenbegriff fehlt. Schon Hobbes erkannte, daß man nur dann von einem „Rot" sprechen kann, wenn es auch ein „Nichtrot" gibt. Wenn alles, was wir vorfinden, „materiell" sein soll, so hat der Begriff des „Materiellen" keinen Sinn mehr, da er nicht im Gegensatze zu einem „Nichtmateriellen" steht; wenn alles „psychisch" sein soll, so hat auch der Begriff des „Psychischen" keinen Wert mehr, da ihm kein „Nichtpsychisches" entgegensteht. Wenn also Hume alles Vorgefundene als Bewußtseinserscheinungen bezeichnet, so sagt er damit ebenfalls nichts aus.

Wenn wir demnach von einem Subjektiven, einem Psychischen, einem Geistigen reden, so müssen wir auch von einem Objektiven, einem Physischen, einem Materiellen reden. Es wäre aber verkehrt, wollten wir in diesen entgegengesetzten Begriffen unvereinbare, schroffe Gegensätze ontologischer Art ausgedrückt sehen.

Die trefflichsten Aufklärungen darüber haben Avenarius und Mach gegeben, die mit aller erdenklichen Vorsicht die beschreibende Methode auch auf allgemeinphilosophische Fragen angewandt haben.

Solange wir uns rein rezeptiv verhalten, finden wir in der Tatsächlichkeit weder Physisches noch Psychisches vor. In ihr hebt sich noch kein Dualismus von Objekt und Subjekt, von Nichtich und Ich, von Außenwelt und Innenwelt, von Ursache und Wirkung, von Determinismus und Indeterminismus, von Urgrund und letztem Zweck ab. Erst wenn wir uns reflektierend verhalten, zerlegen wir die ursprünglich vorgefundene Welt in der einen oder anderen Weise, indem wir unser Handeln und Denken ihr anzupassen versuchen. Von einem ersten [1]) Standpunkte aus können wir die Tatsächlichkeit durch eine Reihe primitiver Begriffe beschreiben, durch Ausdrücke wie „lang, breit, hoch, rund, eckig, langsam, geschwind, schwarz, weiß, rot, blau, grün, gelb, tönend, laut, leise, wohlriechend" usw., aber auch durch solche wie „schön und häßlich, nützlich und schädlich, sicher und unsicher, beständig und unbeständig, gleich und verschieden, angenehm und unangenehm, gut und böse" usw., aber auch durch mancherlei Sätze, in denen zusammenfassende, vergleichende, verallgemeinernde Begriffe eine Rolle spielen. Selbst dann geben wir unsere beschreibende Methode nicht auf, wenn wir die oft durch ein äußerst verwickeltes abstrahierendes Verfahren gewonnenen Begriffe der Einzelwissenschaften, namentlich diejenigen der Physik und Chemie, verwenden; aber auch dann nicht, wenn wir eigenartige, der Klassifikation und der Veranschaulichung dienende Hypothesen und Schematismen verwenden, vorausgesetzt freilich, daß wir uns des rein pragmatischen Charakters derselben bewußt bleiben, daß wir sie lediglich als Illustrationen und Modelle eines kleineren oder größeren Teiles des Seins und Geschehens betrachten. Gefährlich wird die Sache, sobald wir irgendeine unserer Abstraktionen verdinglichen; sobald wir irgendein Modell der Tatsächlichkeit als den Kern, als das Wesen der Tatsächlichkeit selbst auffassen; sobald wir versuchen, „die wahre Natur der Dinge aus unseren Begriffen von denselben abzuleiten" (Stallo, Die Begriffe und Theorien der modernen Physik). Schon Goethe macht auf die Gefahr aufmerksam, wenn er sagt: „Hypothesen sind Gerüste, die man vor dem Gebäude aufführt und die man abträgt, wenn das Gebäude fertig ist. Sie sind dem Arbeiter unentbehrlich; nur muß er das Gerüst nicht für den Bau ansehen" (Naturwissenschaft im allgemeinen). [2])

Die Tatsächlichkeit ist als solche weder physisch noch psychisch charakterisiert, und zwischen primären und sekundären Charakteren besteht kein prinzipieller Gegensatz. Wohl aber hängt es von der Betrachtungsweise ab, ob sich ein Objekt als physisch oder als psychisch charakterisieren soll. In schönster Weise hat uns hierüber Mach aufgeklärt, namentlich in den einleitenden Kapiteln seiner „Analyse der Empfindungen" und in „Erkenntnis und Irrtum". „Eine Farbe," sagt er, „ist ein physikalisches Objekt, sobald wir z. B. auf ihre Abhängigkeit von der leuchtenden Lichtquelle (anderen Farben, Wärmen, Räumen usw.) achten. Achten wir aber auf ihre Abhängigkeit von der Netzhaut, so ist sie ein psychologisches Objekt, eine Empfindung. Nicht der Stoff, sondern die Untersuchungsrichtung ist in beiden Gebieten verschieden" (Anal. d. Empf.).

Eine Ich-Erfahrung ist unzertrennlich verknüpft mit einer Umgebungs-Erfahrung. Avenarius bezeichnet die „prinzipielle Zuordnung und Gleichwertigkeit beider Erfahrungswerte, indem beides: Ich und Umgebung zu jeder Erfahrung und zwar im selben Sinne gehören; mit einem Wort: diese aller Erfahrung eigentümliche Koordination, in welcher das „Ich"-Bezeichnete das eine (relativ) konstante Glied, ein Umgebungsbestandteil — z. B. das „Baum"- oder „Mitmensch"-Bezeichnete

[1]) Nicht etwa „dem ersten"! Es gehört schon eine beträchtliche philosophische Bildung dazu, um einen solchen Standpunkt mit Bewußtsein einzunehmen.

[2]) Es braucht nicht erwähnt zu werden, daß es zwischen reinen Arbeitshypothesen und trefflich fundierten Theorien Übergänge gibt.

— das andere (relativ) wechselnde Glied bildet," „als die empiriokritische Prinzipalkoordination". Das menschliche Individuum ist hierin das Zentralglied, der Umgebungsbestandteil das Gegenglied.

So hat es denn auch keinen Sinn, von einem seienden „Ding an sich" zu reden. Ein jedes Ding ist nur ein Ding für mich. Die „weiße" Kugel wird für denjenigen, der Santonin eingenommen hat, zur gelben Kugel. Die reife Erdbeere ist dem Rot-Grün-Blinden ähnlich gefärbt wie das Erdbeerlaub selbst; dem Betrunkenen dreht sich die ganze Umgebung wirklich im Kreise. Im Rahmen des „natürlichen" Weltbildes gibt es keinen Gegensatz zwischen Sein und Schein. Erst dann gewinnt der Begriff des „Scheins" seine volle Bedeutung, wenn ich Urteile zu fällen suche, die die Gesamtheit meiner Sinne berücksichtigen oder die für mich und meine mir geistig nahe stehenden Mitmenschen gleichmäßig Gültigkeit besitzen sollen. Zunächst ist nur für mich die Welt so und so.

Doch, da scheinen wir ja mitten in den Idealismus geraten zu sein, den wir ängstlich vermeiden wollten. Indes, der Idealismus sagt nicht einfach: „Dieser Baum ist für mich grün", sondern vielmehr: „Dieser grüne Baum hier existiert nur als mein Bewußtseinsobjekt". Damit behauptet der zweite Satz etwas ganz anderes. Jener sagt nur soviel aus, als daß unter meinen Erlebnissen sowohl der als „Ich" bezeichnete „Empfindungskomplex" (Mach) wie auch der als „Baum" bezeichnete Umgebungsbestandteil sich vorfindet. Leider bereitet uns hier die sprachliche Form eine unerquickliche Schwierigkeit. Indem ich sage: „Ich finde sowohl den als „Ich" bezeichneten Komplex als auch den als „Baum" bezeichneten Umgebungsbestandteil vor," scheint dem „Ich" eine eigenartige Selbständigkeit zuzukommen, scheint es geradezu den Charakter eines „Absoluten" zu besitzen, wird es zu einem „transzendentalen Ich". Dieses eigenartige Gepräge erhält das Ich aber lediglich durch die grammatische Form des Satzes mit seinem „Subjekt", „Prädikat" und „Objekt". Der geistvolle Physiker und Satiriker Lichtenberg hat daher den ausgezeichneten Vorschlag gemacht, nicht zu sagen: „Ich denke" sondern „Es denkt", wie wir nicht etwa sagen „Jupiter regnet" sondern „Es regnet". So müßten wir von unserem Standpunkte aus sagen: „Es findet sich vor" statt „Ich finde vor".

Nun könnte man sagen, es wäre dann der Baum, sobald ich ihn nicht mehr sehe oder taste, verschwunden, er existiere gar nicht mehr. Aber was heißt denn das: „der Baum existiert, auch wenn ich ihn nicht sehe?" Offenbar nur soviel: Ich besitze auf Grund eines eigenen Erlebnisses oder auf Grund einer Mitteilung eines mir als wahrheitsliebend gekennzeichneten Mitmenschen oder auf Grund irgend sonst welcher als zuverlässig gewerteter objektiver Anzeichen ein mit lebhaften Vorstellungen verbundenes Erwartungsgefühl, d. h. ich erwarte das Vorfinden eines Baumes als ein „wirkliches Erlebnis", wenn ich bestimmte Umstände verwirkliche. Zum mindesten fühle ich, daß die durch jene Mitteilung geweckte Vorstellung des Baumes nicht im Widerspruche steht zu allen anderen Vorstellungen, die mir als „durchaus in der Erfahrung wurzelnd" gekennzeichnet sind. Wird mir gesagt, ein an den Elefanten erinnerndes Skelett sei in einer Kiesgrube gefunden worden, so erwarte ich, daß ich bei Ausführung bestimmter Tätigkeiten das Erlebnis eines vor mir liegenden Elefantenskeletts haben werde. Wird mir auch noch mitgeteilt, daß dasselbe ganz bestimmte Merkmale aufweise, so fühle ich mich zu einer gedanklichen Rekonstruktion eines elefantenartigen Tieres in einer recht eigenartigen Umgebung genötigt, die mir in den wesentlichsten Stücken als „wahrheitsgetreu" charakterisiert ist. Aber darf ich denn die „Vergangenheit" wieder von neuem, wenn auch nur als Vorstellung erstehen lassen? Warum nicht? Wir wären kaum denkende und vernünftig handelnde Menschen, wenn nicht unsere Vergangenheit immer wieder „in uns" mehr oder weniger lebendig auftauchte und zu einem eigenartigen charakteristischen wirklichen Erlebnisse würde. Wollten wir diejenigen Vorstellungen, in denen vergangene Empfindungen gewissermaßen wieder aufleben, als nichtigen, leeren Schein betrachten, so würden wir in zahllosen Fällen dieselben üblen Erfahrungen machen, als schlügen wir die Belehrungen eines guten Freundes oder eines trefflichen Lehrers als sinnlos in den Wind.

Wir sehen, daß mit dem Problem der Existenz der Dinge eine Reihe neuer Probleme auftaucht, deren Erledigung nicht in aller Kürze erfolgen kann. Es genügt hervorzuheben, daß unser Positivismus nicht den Boden verläßt, auf dem die Wissenschaften stets mit Erfolg gearbeitet haben, daß er aber auch dem „gesunden Menschenverstande" gerecht wird, indem er die unendlich reiche Tatsächlichkeit nicht zu einem Minderseienden, zu einem bloßen Schein erniedrigt.

Dabei versagen wir keinem das Recht, unter einer bestimmten Perspektive ein „Weltbild" zu konstruieren, vorausgesetzt, daß man ein solches Bild nicht als „das Bild der Welt" (s. Adler, „Die Einheit des physikalischen Weltbildes" auf S. 822 der Nat. Wochenschr., 1909) selbst ausgibt, sondern als einen „Ausschnitt" aus demselben oder als ein Gerippe oder einen Umriß oder ein Schattenbild desselben. Wer sich mit solchen Anschauungen vertraut machen will, muß sich freilich mit den Schriften derjenigen vertraut machen, die mehr oder weniger in meinem Sinne gedacht haben. Ich führe Namen an wie Hume, R. Avenarius, Mach, Schuppe, Petzoldt, Fr. Dreyer, R. Willy, F. Adler, H. Gomperz. Insbesondere weise ich noch auf die schönen Aufsätze von M. Klein in dieser Zeitschrift hin (Bd. IX, 1894, S. 1—6, Bd. X, 1895, S. 453—462, Bd. XI, 1896, S. 377 bis 382, 389—394, 425—430, ferner Bd. IX, 1894, S. 301 bis 309).

2. Frage: Was versteht Avenarius unter einer „Vitalreihe", auf welchem Wege gelangte er zu diesem Grundprozesse, wie bauen sich aus diesen Vitalreihen durch eine Art von Superposition „Vitalreihen zweiter, dritter und höherer Ordnung" auf, von denen die psychischen Vorgänge abhängig sind, und was versteht man unter diesen Vitalreihen höherer Ordnung?

Avenarius hat seine beschreibende Methode nicht nur dazu verwandt, erkenntnistheoretische Probleme zu behandeln, sondern auch, um der Psychologie eine neue und feste Grundlage zu geben. Er schreibt sich in seiner Kritik der reinen Erfahrung das Ziel vor, „die ersten Grundzüge einer allgemeinen Theorie des menschlichen Erkennens und Handelns zu zeichnen", und ist gleichzeitig bestrebt, „für eine Wissenschaftslehre überhaupt und im besonderen für die Psychologie (im Sinne einer eigentlichen Variationspsychologie) und im Anschlusse daran namentlich für die wissenschaftliche Pädagogik, ferner für die Logik, Ethik und Ästhetik, für Rechtsphilosophie und Nationalökonomie, für die Sprachwissenschaft u. a. den Boden zu bereiten". Avenarius erhebt natürlich keineswegs den Anspruch, das gesteckte Ziel irgendwie erreicht zu haben, tatsächlich aber hat er Großes geschaffen und die reichsten Anregungen gegeben. Leider scheuen sich viele Philosophen und Naturforscher, sich mit ihm auseinanderzusetzen. Dem Eindringen in sein Hauptwerk stehen ja auch etliche nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten im Wege, so die zahlreichen, durchaus neuen und meist fremdsprachlichen Bezeichnungen, dann eine eigenartige Stoffanordnung, die den an eine genetische Darstellung gewöhnten Leser befremdet. Avenarius hat sich freilich zu einer neuen Terminologie aus guten Gründen genötigt gefühlt: „Unterläßt man es, einen relativ neuen Begriff just so, wie man ihn verstand und zum Unterschiede von seinen Verwandten kennzeichnen wollte, durch neue beziehungsfreie Ausdrücke festzuhalten, so hat man den bekannten Vorwurf des „neuen Weines in alten Schläuchen" zu befürchten; bildet man neue Termini, so droht die übliche Klage der „Erschwerung des Verständnisses". Kurz auch hier gilt: was man tue, man hat es zu bereuen. Schließlich mag ich aber lieber gar nicht, als falsch verstanden werden." Zu einer Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung empfehlen wir die angeführten Aufsätze von M. Klein, ferner Fr. Carstanjen's „Richard Avenarius' biomechanische Grundlegung der neuen allgemeinen Erkenntnistheorie" (München, 1894) und namentlich J. Petzoldt's Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung (Leipzig, 1900 und 1904).

Avenarius geht von der Ansicht aus, daß jeder psychische Vorgang in einer innigen Verbindung mit einem nervenphysiologischen steht. Die Unsumme von Beobachtungen, die wir der modernen Nervenphysiologie, Psychophysik und Psychiatrie verdanken, verleiht dieser Ansicht vollste Berechtigung. Er hat aber wohlweislich vermieden, irgendeine „erklärende"

Theorie über den Zusammenhang zwischen Physischem und Psychischem aufzustellen; er wollte eben nicht, wie es den meisten unserer Psychologen und Erkenntnistheoretiker ergangen ist, der Metaphysik verfallen; ihm genügt, daß rein statistisch der Zusammenhang oder besser das Nebeneinanderbestehen von Subjektivem und Objektivem vorgefunden wird.

Er legt somit jedem psychischen Vorgang einen physischen, speziell einen nervenphysiologischen zugrunde. Der letztere gilt ihm als der unabhängige, der erste als der abhängige Vorgang. Die Bezeichnungen „unabhängig und abhängig" sind aber durchaus im Sinne der „unabhängigen und abhängigen" Variablen einer mit zwei Unbekannten versehenen Gleichung, wie sie z. B. in der analytischen Geometrie oder in der theoretischen Physik vorkommen, zu verstehen. Es soll lediglich angedeutet werden, daß sobald eine durch ein bestimmtes x repräsentierte Gruppe von nervenphysiologischen Umständen gegeben ist, damit auch ein Wert des y, d. h. ein psychischer Zustand, festgelegt ist.

Ja, es wird noch nicht einmal verlangt, daß mit jedem bestimmten nervenphysiologischen x auch wirklich ein psychisches reelles y auftrete; es entspricht den Tatsachen weit mehr, daß nur ganz besonders charakterisierten nervösen Vorgängen psychische Begleiterscheinungen mit Sicherheit zuzuordnen sind. Avenarius hat daher gerade die unabhängigen, die biomechanischen Prozesse in den Vordergrund gestellt. Die außerordentlich interessanten Versuche von Goltz, Pflüger u. a. an völlig oder teilweise enthirnten Tieren, an Tieren, die kaum noch irgendwelche psychische Erlebnisse haben konnten, beweisen, daß die durch irgendwelche Reize ausgelösten rein physiologischen Vorgänge übereinstimmende Merkmale besitzen. Dasselbe darf dann auch von den Verrichtungen normaler Tiere und namentlich des Menschen angenommen werden.

Bekanntlich müssen die lebenden Körper als Systeme aufgefaßt werden, in denen dynamische Vorgänge sich im Gleichgewicht halten, ferner als Systeme, in denen eine gewisse Grenze nicht überschreitende Störungen immer wieder in neuen Gleichgewichtszuständen ein Ende finden. Zwei Grundprozesse sind es nun, die schon Claude Bernard als charakteristisch aufgezeigt hat, ein assimilatorischer, aufbauender, und ein dissimilatorischer, zerstörender. Alle von außen oder innen das Nervensystem treffenden Reize sind als dissimilatorisch wirkende Vorgänge aufzufassen, denen gegenüber aufbauende, mit der Nahrungszufuhr zusammenhängende das Gleichgewicht wieder herstellen.

Irgendein Reiz (ein Druck, Stoß, ein Schall-, Wärme-, Lichtreiz, eine elektrische oder chemische Erregung usw.) bewirkt, daß ein bestimmtes nervöses Teilsystem von der seiner Erhaltung günstigsten Lage, der sogenannten Systemruhe, entfernt wird. Der hiermit verbundenen Dissimilation wirkt nun ein aufbauender, ernährender Vorgang entgegen. Aber beide gleichen sich nicht ohne weiteres aus, vielmehr überwiegt in den einzelnen Momenten der eine oder andere Vorgang mehr oder weniger. Der zwischen der Größe des Zerfalls und der Größe des Aufbaus oder der zwischen der Arbeitsschwankung und der Ernährungsschwankung bestehende Unterschied, der für die Bedrohung jenes nervösen Teilsystems maßgebend ist, wird von Avenarius als Vitaldifferenz bezeichnet. Dabei ist Schwankung soviel wie Entfernung von der Gleichgewichtslage (positiv zunehmende Schwankung) und Annäherung an dieselbe (negativ zunehmende Schwankung).

Zwischen der Aufhebung des ursprünglichen Gleichgewichtes und der Herstellung eines neuen Gleichgewichtes spielt sich eine Reihe von vermittelnden Vorgängen ab. Diese Reihe ist es, die Avenarius unabhängige Vitalreihe nennt. Die Vitalreihe ist also nichts anderes als die Gesamtheit der zwischen einer ersten und einer zweiten Systemruhe sich abspielenden nervösen Prozesse, die zusammenhängende Folge von Vorgängen, in denen Annäherungen an die Systemruhe mit Entfernungen von derselben wechseln. Sie beginnt mit einer die Systemruhe aufhebenden Vitaldifferenz und endigt nach einer kleineren oder größeren Zahl von Teilschwankungen, die in ihrer Gesamtheit eine sogenannte vollständige Schwankung bilden, mit der Systemruhe des ursprünglich ergriffenen nervösen Gebildes.

Eine Vitalreihe, die völlig im Sinne vorausgegangener häufiger Übung abläuft, die ohne Zwischenglieder einen raschen Ablauf findet, heißt Vitalreihe erster Ordnung. Die Vitalreihen erster Ordnung dürften in der Regel keine oder nur schwache psychische Begleiterscheinungen haben. Sie liegen den zahllosen automatisch oder nur reflektorisch sich vollziehenden Lebensvorgängen zugrunde. Sie spielen in dem anscheinend zweckmäßigen Verhalten enthirnter Tiere eine besondere Rolle und beanspruchen hier offenbar nur das Rückenmark und den Sympathikus. Sie sind ferner in all denjenigen Tätigkeiten anzunehmen, die infolge fortgesetzter Übung mehr und mehr instinktiv geworden sind.

Alle anderen Vitalreihen sind solche höherer Ordnung. Hier sind die Vorgänge, die das anfänglich erregte Teilsystem wieder der Systemruhe zuführen, oft sehr verwickelt, zumal da sie eine größere oder geringere Zahl der mit ihm verbundenen Teilsysteme betreffen; die Hauptreihe setzt sich aus einer Anzahl von Partialreihen zusammen.

Die einer Vitalreihe erster Ordnung zugrunde liegende Schwankung kann unter dem Bilde einer verhältnismäßig steil ansteigenden und meist alsbald noch steiler abfallenden Kurve veranschaulicht werden; die einer Vitalreihe höherer Ordnung dagegen zugrunde liegende vollständige Schwankung stellt sich als eine ebenfalls ziemlich steil ansteigende Kurve dar, die aber in einen oft sehr unregelmäßigen Wellenzug übergeht, um endlich meist wieder jäh abzufallen; die Schwankung setzt sich in diesem Falle aus Partialschwankungen mannigfaltiger Form zusammen.

Auch Vitalreihen höherer Ordnung brauchen keine psychischen Begleiterscheinungen zu haben. Die Reaktionen enthirnter Frösche und Tauben sind oft ganz auffallend verwickelt. Aber im allgemeinen ist das geistige Leben wohl vorwiegend an die Vitalreihen höherer Ordnung geknüpft. Avenarius hat diesen auch den ersten Band seiner Kritik der reinen Erfahrung gewidmet. Er wendet hier die Prinzipien der Entwicklungslehre auf das Nervenleben an und versucht den Mechanismus des Nervensystems nach allen Richtungen hin klarzulegen. Namentlich sucht er denjenigen Vitalreihen gerecht zu werden, die aus konkurrierenden Vitalreihen eines engeren oder weiteren menschlichen Verbandes hervorgehen und eigenartige konstante Formen annehmen.

Es bleibt uns noch übrig, kurz auf die abhängigen Vitalreihen einzugehen, die als psychische Begleiterscheinungen in den Verhaltungsweisen der Menschen nachweisbar sind und sicherlich auch in denjenigen der höheren Tiere nicht fehlen.

Überall, wo ein Bedürfnis seine Befriedigung, ein Wunsch seine Erfüllung findet, aber auch, wo ein Unklares in ein Klares, ein Zweifelhaftes in ein Zweifelloses, ein Widersprechendes in ein Übereinstimmendes, ein Unverständliches in ein Selbstverständliches, ein Unbegriffenes in ein Begriffenes, ein Scheinbares in ein Wahres, ein Ungewisses in ein Gewisses, ein Unbekanntes in ein Bekanntes sich umwandelt, haben wir solche Reihen. Anfangsglieder solcher Reihen sind alle Aufgaben, die unser Beruf mit sich bringt; durch mannigfaltige Mittelglieder, aber auch durch Einschaltung neuer Reihen werden sie, falls sie überhaupt zu einem Ende gelangen, zu einem positiv gewerteten Abschlusse gebracht. Am verwickeltsten gestalten sich solche Reihen da, wo „etwa ein technisches oder künstlerisches, ein religiöses oder metaphysisches Bedürfnis das Anfangsglied bildet, die sorgfältig durchdacht und mühsam ausgeführte Schöpfung eines Mechanismus, eines Kunstwerkes, eines religiösen oder philosophischen Systemes die Gesamtheit der Medialänderungen darstellt und ein erhebendes Gefühl: ein „Nutzen-" oder „Freudebringendes Werk", eine „erlösende Tat", eine „Selbst- und Weltbefreiung" erstrebt und vollbracht zu haben als Endglied resultiert". Daß die abhängigen Vitalreihen durchaus nicht mit Assoziationsreihen identisch sind, ist ohne weiteres klar. Man veranschauliche sich nur einmal eine verwickelte Vitalreihe: Ein neues Problem setze z. B. einem Forscher eine erhebliche Vitaldifferenz. Mit Spannung und Ungeduld begibt er sich an die Lösung; hin und wieder scheint sie ihm nahe zu sein, aber von dieser und jener Seite erheben sich neue unerwartete Schwierigkeiten; selbst bei den alltäglichsten Ver-

richtungen verharren die Gedanken bei dem Problem und denjenigen Hilfsmitteln, die etwa zum Ziele führen könnten. Plötzlich taucht, fast wie eine Eingebung, eine glückliche Idee auf, die den ganzen Sachverhalt von einer neuen Seite beleuchtet und oft mit einem Schlage die Problemlösung enthüllt.

Ich überlasse es dem Leser, sich die wechselnden Gefühle innerhalb dieser oft über Jahre sich erstreckenden Zeit vorzustellen, namentlich den Wechsel zwischen hoffnungsvoller Spannung und bitterer Enttäuschung, zwischen entgegengesetzten Gefühlen, die erst mit der Problemlösung hochgewerteten Gefühlen weichen.

3. Frage: Ist nicht die von Avenarius gegebene Einteilung alles Psychischen in Elemente und Charaktere völlig identisch mit der Wuudt'schen Einteilung in Empfindungen und Gefühle? Gebührt darum nicht Wundt statt Avenarius das Verdienst einer „außerordentlichen Bereicherung der psychologischen Wissenschaft"?

Avenarius nennt jeden der Beschreibung zugänglichen Wert, sofern er als Inhalt einer Aussage eines andereu menschlichen Individuums augenommen wird, einfach einen Wert E. Die E-Werte gelten aber nicht als starre Bestimmungslosigkeiten, „sondern als veränderlich und vielfältig bestimmt"; sie werden „nicht nur in den relativ einfachsten, sondern auch relativ kompliziertesten, in den natürlich primitivsten als auch geschichtlich hochentwickelten Formen" vorausgesetzt. Die Gesamtheit der E-Werte läßt sich in zwei Gruppen zerlegen. Die eine umfaßt solche Aussageinhalte, die sich durch Worte wie „grün", „blau", „kalt", „warm", „hart", „weich", „süß", „sauer" usw., die andere solche, die sich durch Worte wie „angenehm", „unangenehm", „schön", „häßlich", „wohltuend", „widerwärtig" usw. ausdrücken lassen. Sofern nun ein E-Wert näher angegeben werden kann durch Ausdrücke der ersten Art, bezeichnet ihn Avenarius als ein Element; sofern er näher angegeben werden kann durch Ausdrücke der zweiten Art als Charakter. Es entspricht also, wie es scheint, der Begriff „Element" demjenigen, was die moderne Psychologie „Empfindung", mag diese nun als sinnliche Wahrnehmung oder als Vorstellung erlebt werden, und der Begriff „Charakter" demjenigen, was sie „Gefühl" nennt. Untersuchen wir jedoch genauer, ob die den Elementen und Charakteren entsprechenden psychischen Werte wirklich mit dem identisch sind, was Wundt und die Mehrzahl der übrigen Philosophen als Empfindungen und Gefühle bezeichnen, so ändert sich unsere Auffassung.

Zunächst ist zu bemerken, daß nach H. Gomperz (Weltanschauungslehre) schon Hobbes die Einteilung des Psychischen in Empfindungen und Gefühle als die „grundlegende" erkannt hat. Ihm ist Hume gefolgt, der zwischen „Eindrücken und Vorstellungen" der Sensation einerseits und der Reflexion andererseits unterscheidet und zu den letzteren ausdrücklich „Leidenschaften, Begehrungen und Gemütsbewegungen" zählt. Neuerdings treffen wir die Zweiteilung der psychischen Tatsachen, wohl nach dem Vorgange von Wundt und Lipps, sehr häufig an.

Aber was vor Avenarius noch niemand getan hat, das ist, daß unser Philosoph nicht nur die Gefühle, Stimmungen, die Färbungen irgendeines Inhaltes als Charaktere aufgefaßt hat, sondern auch die mannigfaltigsten Begriffe, selbst solche wie Sein und Schein, Identität und Verschiedenheit, kurz alle Formbegriffe. So sagt er in § 955 der Kritik der reinen Erfahrung:

„Werden die Elemente, bzw. Elementenkomplexe als das (relativ) Bleibende, die Charaktere als das (relativ) Wechselnde der E-Werte aufgefaßt und, einer vielgeübten Bezeichnungsweise folgend, die Charaktere — als das relativ Wechselnde — die „Formen", die Elemente — als das relativ Bleibende — die „Inhalte" benannt, so erhält man für die Unterscheidung ausgesagter „Erfahrung" die Elemente (bzw. Elementenkomplexe) als „Erfahrungsinhalte" im engeren Sinne — die Charaktere als „Erfahrungsformen".

Das als „Baum" Bezeichnete kann ebensowohl in der „Form" des „Angenehmen" oder „Unangenehmen", der „Dasselbigkeit" oder „Andersheit", wie in der „Form" des „Seins" oder des „Scheins", des „Anheimelnden" oder des „Befremdenden" usw. „erfahren" werden.

Dem „Erfahrungsinhalt" im engeren Sinne, wozu im Beispiel der „Baum" gehört, tritt dann der „Erfahrungsinhalt" im weiteren Siune gegenüber, wozu im Beispiel die Charaktere der „Dasselbigkeit" und „Andersheit" und mithin auch die „Erfahrungsformen" selbst gehören.

Im selben Sinne, wie von „Formen der Erfahrung" gesprochen werden kann, dürfte übrigens auch die „Erfahrung" selbst — ihrem „Inhalte" gegenüber — als eine „Form" bezeichnet werden."

Damit fallen denn auch diejenigen Begriffe, die als Kategorien in den Systemen der alten und neuen Philosophien eine ganz eigenartige und überaus große Rolle spielen, völlig unter den des Charakters. Gelingt es, die den Kategorien zugrunde liegenden Charaktere als psychische Tatsachen, als wirkliche Erlebnisse nachzuweisen, so werden damit auch die von seiten des Kantischen Kritizismus erhobenen Einwände gegen den Empirismus wertlos, die freilich so lange berechtigt sind, als der Empirismus die Erfahrungswelt lediglich auf Sinnesempfindungen gründet.[1]) H. Gomperz hat in seiner großartig angelegten, bei Diederichs in Jena und Leipzig erscheinenden Weltanschauungslehre die Avenarius'sche Einteilung geradezu zum Ausgang einer „neuen" positivistischen Richtung, derjenigen des Pathempirismus (was Gomperz Pathos nennt, ist durchaus dasselbe wie Charakter), gewählt.

Daß Wundt in seiner Einteilung des Psychischen weit engere Grenzen als Avenarius zieht, ergibt sich daraus, daß bei ihm die Kategorien der Substanz, Qualität und des Zustandes noch eine Sonderstellung haben.

Zum Schlusse wollen wir erwähnen, daß H. Potonie schon im Jahre 1891 in einem sehr beachtenswerten Aufsatze „Über die Entstehung der Denkformen"[2]) unabhängig von irgend einem Philosophen gezeigt hat, daß die Prinzipien des Darwinismus nicht nur für die körperliche, sondern auch für die geistige Entwicklung der Organismen gelten, ja daß „die sämtlichen Denkformen" ebenso im Kampfe ums Dasein entstanden seien wie die Formen der organischen Wesen. Er hatte keine Ahnung, daß Avenarius zu dieser Zeit schon eine biomechanische Theorie des Nervenlebens veröffentlicht hatte, die selbst den verwickeltsten psychischen Tatsachen gerecht zu werden verstand. Mit den Werken des Philosophen bekannt geworden, hat Potonié dauernd seine warmen Sympathieu für den Positivismus zum Ausdruck gebracht. Auf die genannte Arbeit desselben hoffen wir gelegentlich noch zurückzukommen.

Angershach.

[1]) Siehe die Besprechung auf S. 574 und 575 der Naturw. Wochenschrift, Jahrg. 1909.

[2]) Naturw. Wochenschrift, Jahrg. 1891, S. 145 bis 151.

Herrn G. L. in Berlin. — Sie bitten im Interesse des naturgeschichtlichen Unterrichts um Beantwortung folgender Fragen:

Frage 1: Ist die Darstellung, welche Brehm's Tierleben über die Entstehung der bekannten kugeligen **Galläpfel** auf Eichenblättern gibt (Bd. 9, S. 317), zutreffend? Schmeil sagt noch in der neuesten (25.) Auflage seines Lehrbuches der Zoologie (Leipzig 1910, S. 400), daß das Eichenblatt im Knospenzustande von der Mutter des Tierchens, das man im Spätherbst ausgebildet in der Galle findet, angestochen werde. Das widerspricht auch den Angaben der Botaniker, z. B. Strashurger's (Lehrbuch für Hochschulen S. 141), der ausdrücklich sagt, daß das Blatt im ausgewachsenen Zustande angestochen wird. — — Außerordentlich langsam hürgern sich mitunter neu erkannte Wahrheiten, wenn sie in ernster, wissenschaftlicher Form veröffentlicht worden sind, ein. Mit Geschrei in die Welt gesetzte Unmöglichkeiten dagegen finden gewöhnlich schnell allgemeinen Beifall. Unsere Zeit ist kritisch, aber gewöhnlich am unrichtigen Orte. — Schon im Jahre 1881 veröffentlichte H. Adler eine Arbeit („Über den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen" in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie Bd. 35, S. 151—246, Taf. 10—12), in welcher über den Erzeuger der genannten Gallen folgendes mitgeteilt wird: In den großen kugeligeu Eichenblattgallen entwickelt sich die Wespe schon während des Herbstes zum reifen Tiere. Sie nagt sich von ihrer Kammer his unter die

Oberhaut der Galle durch und schlüpft beim ersten Tauwetter im Januar bis März aus. Alle diese im Winter aus den Gallen ausschlüpfenden Wespen sind Weibchen. Sie legen, ohne befruchtet zu sein, Eier in kleine, schwer auffindbare Knospen am Stamme der Eichen ab. Die Knospen entwickeln sich zu dunkelvioletten, sammethaarigen 2—3 mm langen, am Ende gerundeten Gallen. Aus diesen Gallen schlüpfen im Mai Wespen von ganz anderer Gestalt aus, und zwar Männchen und Weibchen. Die Weibchen legen Ende Mai, nachdem sie befruchtet sind, ihre Eier in Eichenblätter, die sich dann bereits entwickelt haben, und es entsteht wieder die kugelige Galle, von der wir ausgingen. — Die von Adler festgestellte Tatsache ist von allen späteren Forschern, die sich mit dem Gegenstande beschäftigt haben, bestätigt worden, so daß ein Zweifel an der Richtigkeit nicht mehr zulässig ist, es sei denn, daß man Gründe angibt. Von späteren Autoren, die sich speziell mit den Eichengallwespen beschäftigt haben, nenne ich nur M. W. Beyerinck („Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen", in: Verhandelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen Deel 22, Amsterdam 1883 D, 198 S., 6 Taf.). Über die Entstehung und den Bau der Gallen im allgemeinen handelt besonders O. Appel („Über Zoo- und Phytomorphosen", in: Schriften physikal.-ökonom. Ges. Königsberg i. Pr., Jahrg. 39, 1898, S. 82—139, Taf. IV). — Hinzufügen möchte ich, daß der Ausdruck „Generationswechsel" im vorliegenden Falle unzulässig ist. Beim Generationswechsel wechselt nämlich eine geschlechtlich sich fortpflanzende Generation mit einer ungeschlechtlich (durch Teilung oder Knospung) sich fortpflanzenden Generation ab, während in unserem Falle eine zweigeschlechtliche mit einer parthenogenetischen Generation abwechselt. Beyerinck (a. a. O. S. 30) und Appel nennen diesen Wechsel Heterogenesis und scheinen sich dabei an Leuckart anzuschließen. Dieser hatte nämlich, ausgehend von dem Wechsel einer Zwittergeneration mit einer getrenntgeschlechtlichen Generation bei *Rhabdonema nigrovenosa* den Wechsel verschiedener, geschlechtlicher Generationen Heterogonie genannt (R. Leuckart, „Zur Entwicklungsgeschichte der *Ascaris nigrovenosa*", in: Arch. f. Anat. u. Physiol.; Anat. Bd. 1865, S. 641—58) und in diesen Begriff schließt man jetzt gewöhnlich den uns hier vorliegenden Fall ein. Den Ausdruck Heterogenesis hat man neuerdings unglücklicherweise für etwas ganz anderes in Anwendung gebracht.

Frage 2: Ist *Cynips folii* L. oder *Cynips scutellaris* Ol. identisch mit *Dryophanta quercus folii?* — — Linné (Systema Naturae Ed. X, T. 1, Holmiae 1758, p. 553) nannte den Erzeuger der bekannten kugeligen Eichenblattgallen *Cynips quercus folii*. Dieser Name wurde von vielen Autoren nicht beibehalten, weil er ihnen der binären Nomenklatur nicht zu entsprechen schien. Einige haben ihn in *Cynips folii* umgeändert; andere haben ihn ganz verworfen und die Art *Cynips scutellaris* genannt. Nach unseren heutigen international vereinbarten Regeln wendet man den Linné'schen Namen in seiner ursprünglichen Form an, verbindet aber die beiden Worte des Artnamens mit einem Bindestrich. Die Art heißt also heute **Cynips (Dryophanta) quercus-folii**. Die zweigeschlechtliche Generation hatte man, als man die Heterogonie noch nicht kannte, unter dem Namen *Spathegaster taschenbergi* beschrieben. Dieser Name muß natürlich fortfallen.

Frage 3: Ist es richtig, daß der Länge nach durch die beiden Stechborsten des Bienenstachels ein Giftkanal verläuft? In Vogel-Müllenhoff's Leitfaden für den Unterricht in der Zoologie (Heft 2, 5. Aufl., Berlin 1901, S. 50) heißt es, daß die Stechborsten auf den Rändern der Rinne gleiten (Abbildung in den zoologischen Zeichentafeln VII 20). Die Gifttröpfchen fließen also durch die Rinne. Schmeil bringt in der neuesten Auflage seines Lehrbuchs (S. 393) eine merkwürdige Figur von dem unteren Abschnitt einer Stechborste, die einen Giftkanal enthalten und mit Öffnungen nach außen versehen sein soll. Die von ihm gezeichneten Pfeile sollen das Ausfließen des Giftes andeuten. Ich habe eine solche Zeichnung noch in keinem Buche gesehen. — — Das Schmeil'sche Bild scheint eine Originalzeichnung zu sein. Wenigstens habe auch ich dasselbe in keiner der bisher vorliegenden Arbeiten **über den Bienenstachel** finden können. Ein Verzeichnis der wichtigsten Arbeiten über den Gegenstand gibt E. Zander („Beiträge zur Morphologie des Stachelapparates der Hymenopteren" in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 66, 1899, S. 289—333). Nach dieser Veröffentlichung scheint keine nennenswerte einschlägige Abhandlung mehr erschienen zu sein. Die bis jetzt vorliegenden Figuren vom Bienenstachel sind leider sehr schematisch gehalten und daraus erklärt es sich wohl, daß Schmeil zu der irrigen Auffassung gelangen konnte. Seine Figur ist offenbar nach einem mit Kalilauge gekochten Präparat entworfen worden, sonst hätte dem Zeichner sofort auffallen müssen, daß die Stechborste nicht hohl, sondern der Länge nach mit Zellmasse gefüllt und deshalb zur Fortleitung des Giftes untauglich ist. — Wie alle stärkeren Chitinanhänge des Arthropodenkörpers, so sind auch die Stechborsten in ihrem mittleren Teil nicht fest. Die Hypodermis oder Matrix, eine Zellschicht, welche den Chitinpanzer liefert, entsendet, wie dies leicht erklärlich ist, Fortsätze in alle stärkeren Anhänge. Wenn man den ganzen Stechapparat der Biene etwas genauer ansieht, so erkennt man leicht, welchen Weg das Gift nehmen muß und daß die bisher allgemein vertretene Ansicht die richtige ist. Die drei Teile des Stachels, die Rinne und die beiden Stechborsten sind durch Falze so fest zusammengefügt, daß sie sich nur schwer voneinander trennen lassen. Auch wenn man sie durch Querschnitte in Stücke zerlegt, hängen in jedem Stück die drei Teile noch zusammen und schließen zwischen sich einen Hohlraum ein. In diesen Hohlraum, der am Ende des Stachels sich nach außen öffnet, mündet an der Wurzel die Giftblase ein und nicht in die mit Zellmasse ausgefüllten Stechborsten. In der Schmeil'schen Figur 2 ist dies ganz richtig wiedergegeben. — Wodurch wurde nun Schmeil zu seiner unrichtigen Annahme verleitet? — Sieht man eine Stechborste bei stärkerer Vergrößerung, so erkennt man vor dem Ende einige porenartige Fortsätze des mit Zellmasse ausgefüllten Innenraums, nicht so viele wie Schmeil's Bild zeigt, aber doch etwa drei sind vorhanden. Sie liegen hintereinander, zwischen den letzten Hakenzähnen. Diese Fortsätze des Innenraumes dürften den sogenannten größeren Porenkanälen entsprechen, die man auch an anderen Körperstellen im Chitinpanzer kennt. Die Funktion dieser (längst bekannten) Gebilde ist noch nicht hinreichend aufgeklärt. Die von Schmeil gegebene Erklärung ist aus den oben genannten Gründen jedenfalls völlig ausgeschlossen. — Meiner Ansicht nach sollte man ungeklärte Tatsachen überhaupt nicht in Schulbücher hineinbringen. Es gibt ohne diese für den Schüler schon mehr als genug. Die durch mehrere Forscher festgestellte Heterogonie der Gallwespen wäre beispielsweise in einem Schulbuche weit eher am Platze. Dahl.

Zu Haldy, Drei sagenhafte Pflanzen (Naturwiss. Wochenschr. Nr. 3, S. 43, 1910). — Der deutsche Botaniker Dr. O. Burchard, der sich schon seit mehreren Jahren auf Teneriffa aufhält, erklärt in einem Briefe an Herrn W. Retzdorff die Nachricht über den Regenbaum der Insel Hierro mit Recht für „legendarisch", teilt aber bei dieser Gelegenheit über Pinus Canariensis, die in der Wolkenregion des Piks große Bestände bildet, folgendes mit: „In ganz besonders hohem Maße besitzt dieser einheimische Baum mit bis 27 cm langen, hängenden Nadeln die Fähigkeit, die Feuchtigkeit der Luft auf sich zu kondensieren (infolge Vergrößerung der Oberfläche und erhöhter Ausstrahlung, hoher Abkühlung). Unter den Föhren stehen oft ganze Wasserlachen, während der übrige Boden vollständig trocken ist." Ascherson.

Inhalt: Dr. Ernst Stromer: Die Geschichte des afrikanischen Festlandes nach neueren Forschungen. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Th. Arldt: Die erdgeschichtliche Entwicklung der Tierregionen. — W. Gothan: Über die Frage der Klimazonenbildung in der Jura- und Kreideformation. — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat über chemische Lehrbücher. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 20. März 1910. | Nummer 12.

Zum Kapitel der Phytonosen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. med. et phil. **Friederich Kanngießer.**

Daß Bazillen Krankheiten hervorrufen ist eine allbekannte Tatsache. Daß auch mikroskopische Pilze den Menschen befallen können ist eine weniger bekannte Tatsache. Es sei hier an den Herpes tonsurans erinnert, eine durch den Trichophytonpilz bedingte Hauthaarerkrankung, die aus Barbierläden übertragen wird. Ferner sei der Pityriasis versicolor gedacht, wo Mierosporon furfur in schmutzfarbenen, sehilfernden Flecken die Haut infiziert. Das sind die beiden verbreitetsten Mykosen unserer Heimat, im Orient und unter den exotischen Volksstämmen sind diese Pilzerkrankungen noch artenreicher. Außer den Bazillen und mikroskopischen Pilzen sind aber auch makroskopische Pflanzen an der Beeinträchtigung unserer Gesundheit beteiligt. Die durch Hutpilze, giftige Beeren usw. hervorgerufenen Vergiftungen sind ja bekannt.[1]) Minder bekannt aber sind die durch Kontakt mit gewissen Pflanzen provozierten Erkrankungen, die ich mit dem Namen „Phytonosen" belegen möchte und mit denen wir uns im folgenden etwas befassen wollen.

Die dureh unsere Nesseln bedingten Urtiearia-eruptionen sind — wenn aueh zuweilen heftig schmerzend — doch meist zu geringfügig um als Krankheit empfunden zu werden. Anders verhält es sich mit dem stark juckenden Bläschenausschlag, den die Primula obeonica für gewöhnlich an Handrücken und Unterarm bei dazu disponierten Personen einige Stunden nach Berührung hervorruft. Die Ursache ist in dem Sekret der Drüsenhärchen der Pflanze zu suchen. Über diese Primeldermatitis wie über andere Phytonosen habe ich sehr ausführlieh in der Gartenflora 1909, S. 382—393 berichtet. Von der Primelerkrankung sind mir inzwischen weitere 20 Fälle bekannt geworden, so daß die Vergleichszahlen meiner Statistik 70 Frauen und 48 Männer ergeben. Es gehören 16 der 70 Frauen und 35 der 48 Männer, also fast die Hälfte der Patientenzahl dem gärtnerischen Berufe an. Hier ist der Kausalkonnex gegeben, die Diagnose wird schon vom Gärtner richtig gestellt. Anders verhält es sich bei den Käufern, besser gesagt Käuferinnen. Diesen sind nämlich von der Primula obeonica nur die schönen Eigenschaften bekannt, den Ausschlag führen sie daher auf alles andere eher als auf die Primel zurück, zumal eine oft verhältnismäßig lange Inkubationszeit zwischen der Berührung der Pflanze und den ersten Symptomen verstreieht. Und dann — wievielen Ärzten ist etwas von der Primeldermatitis bekannt, wenn schon mancher Hautspezialist nichts davon weiß. So kommt es, daß die Primeldermatitis meist unter falseher Flagge segelt und verbreiteter sein mag als man annimmt.

Zur Geschichte der Primeldermatitis dürfte es von Interesse sein die Mitteilung zu erfahren, in der Primula obconica erstmals verdächtigt wurde, den Hautausschlag zu verursachen. Ich will daher nachfolgend versuchen in möglichst wortgetreuer Übersetzung den Brief wiederzugeben, den White, ein Professor der medizinisehen Fakultät der Bostoner Universität, an den Herausgeber des „Garden and Forest", eines amerikanischen, hortologischen Blattes, gerichtet hat. Der Brief wurde im Jhrg. 1888 in der Nummer v. 2. Mai, S. 118 der Zeitschr. veröffentlicht.

„Kürzlich wurde ich von einem unserer bekanntesten Blumenhändler wegen einer Hautentzündung der Hände und des Gesichts konsultiert. Die Symptome, die diese Partien darboten, deuteten auf eine Dermatitis venenata von ekzematösem Typus. Auch der Patient glaubte, daß die Entzündung durch Berührung mit einer in seinem Laden ausgestellten, „giftigen" Pflanze hervorgerufen sei. Er teilte überdies mit, daß einige Leute seines Personals ähnlich affiziert worden seien. Die Krankheit manifestierte sich in allen Fällen erstmals in den letztverflossenen Wochen. In seinem eigenen Fall rekurrierte innerhalb genannter Zeit die Krankheit deutlich dreimal. Nach seiner Meinung hat die Krankheit ungefähr zu der Zeit begonnen, als er mehrere Acacia pubescens und Primula obconica behandelt hatte. Er vermutete, daß eine dieser Pflanzen die Ursache der Entzündung sein müsse.

Ich besuchte den Laden und fand einen der Verkäufer mit einer ähnlichen Affektion an Gesicht und Händen. Das Gesicht war rot, etwas geschwollen und juckte. Die Hände zeigten einen Papelausschlag. Ein anderer Verkäufer bemerkte, daß auch sein Gesicht gejuckt hätte, doch bot dasselbe kaum sichtbare Veränderungen dar. Bei mehreren anderen Angestellten des Geschäfts war die Haut nicht affiziert. Einige erzählten mir, es sei ein wohlbekannter Ulk in Gewächshäusern, über neue Arbeiter eine Acacia pubescens zu schütteln, um ein Jucken der Haut hervorzurufen. Primula obconica war als einzige Pflanze in dieser Saison erstmals in den Handel gekommen und sind zahlreiche Exemplare dieser Art behandelt

[1]) Vgl. meine Abhandlung „Giftkräuter und Giftpilze" Zeitschr. f. Ärztl. Fortbildung, 1910.

worden. Ich stellte eine Liste der Pflanzen auf, welche damals da waren oder im vergangenen Monat verkauft worden sind.

Es waren: Acacia pubescens, Amaryllis (2 Varietäten), Romanische Anemone (A. Hortensis), Azaleen, Bouvardia, Calceolaria, Calendula, Calla, Camellia, Cineraria, Coreopsis, Cyclamen, Cypripedium insigne, Cypripedium Harrisii, Cytisus, Daisy (Bellis), Erica, Farne, Blattpflanzen, Freesea, Galax (Blätter), Hyacinthen, Hydrangen, Jonquillen, Lilium longiflorum, candidum und Harrisii, Maiglöckchen, Marguerite (Chrysanthemum frutescens), Reseda, Narcissus, Nasturtium, Stiefmütterchen, Nelken, Polyanthus, Primeln, Rosen, Smilax, Spiraea japonica, Tulpen, Veilchen, Goldlackarten.

In meiner Arbeit über „Dermatitis venenata", die kürzlich erschienen ist, gab ich eine Liste von 86 Pflanzengenera, von denen je eine oder mehrere Spezies von Seiten guter Gewährsmänner bezichtigt werden, bei Berührung einen mehr oder minder starken Grad von Hautentzündung hervorzurufen. Doch nur eine der oben zitierten Pflanzen war auch in meiner Liste vertreten: nämlich Tropäolum majus oder das Garten-Nasturtium. Von dieser Pflanze weiß ich aus wenigen Fällen, daß sie, obwohl für gewöhnlich unschädlich, doch zuweilen ernste Hautaffektionen hervorrufen kann. Im vorliegenden Fall ist sie von allen mit erstgenanntem Ausschlag affizierten bisher ungestraft behandelt worden. Die einzigen oben zitierten Arten, die naheverwandt mit giftigen Pflanzen sind, sind Anemone, Cypripedium und Marguerite. Mehrere Anemonen, speziell A. nemorosa, patens und hortensis, besitzen Reizwirkung und können sogar eine blasige Hautaffektion hervorrufen, doch habe ich für die in Frage kommende Varietät (der Romanischen Anemone) keine Anhaltspunkte. Ich weiß durch die Autorität des jüngst verstorbenen Professor Babcock, eines ausgezeichneten Botanikers von Chicago, daß unser heimatliches Cypripedium pubescens fähig ist, eine ebenso ernste Hautentzündung wie Rhus Toxicodendron hervorzurufen. Chrysanthemum frutescens ist, soviel mir bekannt, unschuldig, doch gibt seine Verwandschaft zu Leucanthemum vulgare und Maruta cotula Anlaß zur Verdächtigung.

Meines Erachtens kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die Hautaffektion in genannten Fällen artifizieller Natur ist und daß die Ursache unter den in letzter Zeit in erwähntem großen Etablissement ausgestellten Pflanzen zu suchen ist. Sollte es eine der Pflanzen sein, die letzthin gezüchtet und in den Handel gekommen sind, so ist es wichtig sie herauszufinden. Mein Patient, der Besitzer des Geschäfts, vermutete, daß irgendein Dungmittel, das für kleine Pflanzen wie Veilchen benutzt würde, sich auf den Blättern gesammelt hätte und beim Sträußchenbinden auf die Hände gekommen sei, oder daß vielleicht irgendein Mehltau der Blätter die Schuld trüge. Ustilago hypodites, ein Parasit auf Arundo Donax, ist eine häufige Ursache von Hautentzündungen bei französischen Arbeitern, die in diesem Schilf zu tun haben, doch ist mir über die Wirkungen eines anderen ähnlichen Pilzes nichts bekannt.[1])

Da es mir wahrscheinlich dünkte, daß der Schuldige irgendeine neue Pflanze ist, frug ich bei Professor Goodale an, ob ihm von der verdächtigten A. pubescens oder P. obconica so etwas bekannt sei. Er antwortete:

„Unsere Gärtner sagen, daß sie niemals unter A. pubescens oder P. obconica zu leiden gehabt hätten, doch sei da eine allerdings noch nicht eruierte Pflanze, die jüngst bei ihnen Jucken hervorgerufen hätte."

Es geschieht in der Hoffnung, daß irgendein Pflanzenzüchter oder Blumenhändler imstande ist, Licht in diese Sache zu werfen, wenn ich diese Mitteilung an Garden and Forest schicke. (Harvard Medical School Boston. James C. White.)"

Für die U. St. war die Primula obconica 1888 eine Neuheit. Die Pflanze wurde in der Nachbarschaft von Ichuny (Central-China) von Maries, einem Sammler der Firma Veitsch-London, 1879 entdeckt und blühte erstmals in diesem Etablissement 1880. Sie ist im Botanical Magazine 1881 (Tab. 8582) abgebildet und unter dem Namen Primula poculiformis beschrieben worden. Nachdem sie zunächst in den englischen Gärten Verbreitung gefunden, hielt sie 1888 ihren „großen" Einzug in Amerika (vgl. W. F—. Pr. obc. Garden and Forest 7. III., 1888, S. 21).

Die Erklärung dafür, daß die Primeldermatitis nicht alsbald in ihrem Adoptivvaterlande England bekannt wurde, sondern erst nach Jahren bei ihrer Ausbreitung nach Amerika, scheint mir am folgenden zu liegen. Erstens war den durch die verschiedenen Rhus-Accidentien gewitzigten Amerikanern die Dermatitis venenata nicht etwas absolut neues. Zweitens aber schienen vielleicht die Amerikaner (zumal nicht Autochthonen ihres Landes, daher äußeren Einflüssen vielleicht zugänglicher als Eingeborene) unter der Primeldermatitis häufiger und stärker als die Europäer zu leiden. Es wäre ihnen nach diesen Hypothesen gewissermaßen die Diagnose leichter gefallen als den Engländern, die, obwohl die Primula obconica bei ihnen längst Bürgerrecht erworben, mit ihren Veröffentlichungen über diese Dermatitis erst nach den amerikanischen Notizen (vom 2. Mai 1888 und 20. Febr. 1889 in Garden and Forest) einsetzten.

Über die giftigen Rhusarten ist folgendes nachzutragen: Bei Rhus venenata genügt für manche das Passieren eines Wegs, an dem der Giftstrauch steht, um danach an der Dermatitis zu erkranken. Hingegen gäbe es sogar Leute, darunter Kinder, die die giftigen Rhusblätter ungestraft essen

[1]) Vor Jahren las ich in der Frankf. Ztg. von einem Fall, wo ein vom Fadenpilz befallener Weihnachtsbaum (Fichte oder Tanne) bei den darunterstehenden einen Ausschlag der Kopfhaut — vielleicht auch der Hände — hervorgerufen hat. Sind einem der Leser ähnliche Affektionen bekannt und um welchen Pilz dürfte es sich gehandelt haben? [K.]

könnten. Pferden und Rindern sei Laub und Zweige von Rhus venenata sogar als Futter ungefährlich. Bienen aber, die über Rhus venenata schwärmten, würden getötet. Insekten sollen es auch vermeiden den japanischen Lackbaum Rhus vernicifera zu besuchen (vgl. M. Treat, Garden and Forest 1888, I, S. 362: ferner Nanequant und Edm. Ibidem, 16. Mai, S. 143). Rhus venenata rufe durch ihren Pollen zur Blütezeit auch Heufieberanfälle hervor (A. H. Curtis, Garden and Forest 1888, I, S. 239).

Jüngst wurde von L. Reinhardt eine Phytonose aus dem Basler Jura beschrieben. Ein 7-jähriges Mädchen hatte die Samen aus einer fruktifizierenden Staude von Helleborus viridis herausgenommen und danach an den Fingerspitzen der rechten Hand ein vesikulöses, schmerzendes Ekzem bekommen. Einige Tage später entwickelte sich dureh Kontagium mit den erkrankten Fingern ein gleichartiges Enanthem der Mundhöhle, das die Speiseaufnahme verhinderte und unter Fieber und Abgeschlagenheit einherging. (Münchener Medizinische Wochenschrift, 5. Okt. 1909, S. 2057.) Der Fall zeigt große Ähnlichkeit mit dem Verlauf einer von Kirk, Lancet 1899, beschriebenen Primeldermatitis. Hier sei noch bemerkt, daß bei vesikulösen Dermatitiden auf Albuminurie zu untersuchen wäre, da neuerdings behauptet wurde, daß bei allen blasigen Ausschlägen Eiweiß im Harn naehgewiesen werden könne.

Unter Bezugnahme auf die Abhandlung über Primeldermatitis hatte Herr H. Wolff-Berlin die Güte, mir die folgenden Mitteilungen zugehen zu lassen:

„Als ich neulich Billbergien verpflanzte, braehten mir die Stacheln derselben an den Unterarmen kleine Schrammen bei. Innerhalb einer halben Stunde entstanden an den betreffenden Stellen Anschwellungen, die um so größer waren, je stärker der Riß. Zu gleicher Zeit machte sich ein intensives Jucken bemerkbar. Dieser Zustand dauerte ca. $^1/_2$ Stunde, dann verschwanden die Blasen und das Jucken. Dieser Vorgang wiederholte sich bei mir mehrere Male, während andere Leute nicht davon befallen wurden."

Meine zu dieser Mitteilung gestellten Anfragen war Herr H. Wolff so freundlich zu beantworten. Es handelt sich um Billbergia thyrsiflorum. Nachdem die Stacheln dieser Pflanze die Haut ritzten, stellte sich nach einer Inkubationszeit von 2—3 Minuten als erstes Symptom Jucken ein. Jede Verletzung hatte alsdann eine Anschwellung zur Folge, die etwa den Urticariaquaddeln entspricht: 1—3 qcm große Tumefaktionen, die von starker Röte umgeben sind. Es handelt sich also nicht um Blasen im Sinne der Primeldermatitis. Die Schmerzen dauerten ca. $^3/_4$ Stunde. Die Risse selbst heilten wie jede Ritzwunde erst nach längerer Zeit. Die Quaddeln traten nur nach Behandlung genannter Pflanze ein, wiederholten sich ohne dies Kontagium nicht. Bei zwei Gärtnern, die die Pflanze ebenso intensiv behandelten, stellten sich keinerlei Symptome ein. Meine Vermutung, daß Herr Wolff der blonden, blauäugigen Rasse angehört, die ja zu solchen Affektionen disponiert sein soll, wurde bestätigt. Zur Vervollständigung der Anamnese sei bemerkt, daß Herr Wolff im 21. Lebensjahr steht. Schließlich sei noch betont, daß es sich nur um Berührung der Stacheln handelte, nicht etwa, daß Stacheln stecken blieben[1]) und dann Eiterung hervorriefen.

Anschließend an diese Billbergien-Affektion, sei ein ähnlicher durch Jatropha urens bedingter Zufall erwähnt: Verletzung an Stacheln dieser südamerikanischen Euphorbiacee rufen schmerzhafte, einige Tage dauernde Anschwellung der betroffenen Körperregion hervor. In einem Fall trat sogar zweistündige Bewußtlosigkeit nach dem Stich ein (W. Deam, The Gardener's Chronicle, Dez. 1889, S. 751).

Daß Urtica bei festem Zupacken nicht nesselt, wurde von mir in der Abhandlung über Primeldermatitis bestritten. Da trotzdem genannte Annahme aufrecht erhalten wurde, wiederholte ich meine Versuche und wurde trotz kräftigen Zupackens gestochen. Das Volk empfiehlt gegen das Nesseln Einreiben mit Sauerampferblättern (Rumex acetosa). Das Mittel scheint nicht ganz wirkungslos zu sein.

Herr Dr. Pfuhl, Professor an der Posener Akademie, machte mich auf eine nicht brennende Abart von Urtica dioica: var. inermis aufmerksam, die bei Posen wächst.

Von Ampelopsisarten wurde behauptet, daß sie der Primeldermatitis ähnliche Accidentien bedingen. Diese Behauptung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man die Bemerkung E. J. Klein's über Ampelopsis hederacea, Flora von Luxemburg 1897, S. 30 liest: „Die Pflanze enthält in allen Teilen, sogar in den Früchten Bündel von kleinen, nadelförmigen Kristallen aus oxalsaurem Kalk. Dadurch werden die Tiere verhindert die Pflanze anzugreifen, weil die Kristalle sich in die zarte Haut der Zunge und des Gaumens einbohren und dort brennende Schmerzen hervorrufen". Außer von Ampelopsis quinquefolia und Veitchi, habe ich an mir und drei anderen Personen auch die Blätter von Ampelopsis tricolor, Thomsoni, Henryana und humulifolia zerrieben, ohne auch nur Anzeichen einer Dermatitis zu beobachten.

Ailanthus glandulosa, ein in Nordamerika häufig angepflanzter Baum, wird beschuldigt in den zuständigen Stadtvierteln im Juni schwere Endemien hervorzurufen: quälende Halsentzündung, Verdauungsstörungen, Schlaflosigkeit, Asthma. Zuweilen ginge die Erkrankung in Tuberkulose über. Behördlicherseits soll daher die Anpflanzung des

[1]) Kürzlich lernte ich einen Gärtner kennen, dem ein Phönixdorn in den Handrücken gedrungen und daselbst, ohne jede Eiterung oder Beschwerden hervorgerufen zu haben, schon seit 3 Jahren eingeheilt ist.

Baumes in Ohio verboten sein (C. V. Tice. Garden and Forest, 1888, I, S. 179). Die Krankheit sei lediglich Heufieber und daher die Anpflanzung der männlichen Ailanthusbäume zu vermeiden (Ed—.: in Replique, Ibidem). J. H. Curtis beschuldigt jedoch den Ailanthus als einen überhaupt giftigen Baum. Ein mit der Abholzung eines Ailanthus beschäftigter Arbeiter habe durch den Baumsaft noch selbigen Tags starke Schwellungen an Gesicht, Lidern und Händen bekommen. Mehrere Tage hätte er ernstlich an der Erkrankung gelitten (Ibidem. S. 239).

Eine der verbreitetsten Phytonosen, die auf der Universität leider nicht gewürdigt wird und daher den Ärzten oftmals nur dem Namen nach bekannt ist, ist das Heufieber oder die Pollenkrankheit. Viele Personen, häufiger männlichen Geschlechts und den gebildeten Ständen angehörend, beginnen meist zwischen dem 16. und 25. Jahre zur Zeit der Gräserblüte, die für Deutschland Mitte Mai bis Mitte Juli dauert, mit den folgenden Symptomen zu erkranken: Juckender Katarrh des Auges, starke Hypersekretion der Nase, Niesanfälle, Kitzel in Ohr und Hals. In schweren Fällen, besonders in höheren Jahren, gesellen sich asthmatische Anfälle hinzu. Pollengeschwängerte Luft — es kommt der Blütenstaub vornehmlich der Gras- und Getreidesorten in Betracht — wird eingeatmet und ruft durch ein Endotoxin des Pollens die genannten Erscheinungen hervor, die selbstredend beträchtliche Herabsetzung des Allgemeinbefindens bedingen. Als Prophylaxe wie Therapie ist der Mohr-Schultz'sche Atmungsschützer zu empfehlen, der dem Pollen den Zutritt in die Nase, die Ausgangspforte der Erkrankung, verwehrt. Ferner zwei Antitoxinmittel: das Pollantinpulver und besonders das Graminol. Als Klimatotherapie kommen in Betracht Hochseereisen, der Aufenthalt in Gletscherregionen oder auf der Insel Helgoland zur Zeit der Gräserblüte in Deutschland. Der mit Pollen beladene Wind der von der Küste Deutschlands nach Helgoland treibt, weht nicht immer und wenn er kommt, hat er bereits einen Teil seines Pollens an das Meer abgegeben. Auch haben sich die Helgoländer verpflichtet, das auf ihrer Insel erreichbare Gras vor der Blüte abzumähen. Über das Heufieber ist in den Jahresberichten des Heufieberbundes von Helgoland von Albrecht, Baerwald, Fuchs und Mohr, insonderheit von Otto Schultz-Hannover, dem Vorsitzenden des Bundes, so gewissenhaft und objektiv geschrieben, daß ich diese Berichte nicht dringend genug den Leidenden wie Ärzten empfehlen kann.

Daß nicht nur der Pollen, sondern auch der Nektar gewisser Pflanzen giftige Wirkung haben kann, darüber belehrt uns die klassische Stelle der schönen Anabasis des Xenophon.[1]) Es heißt da Buch IV, 8, 20—21, bevor die 10000 Griechen nach Trapezunt kamen:

„Die Gegend enthielt weiter keine Besonderheit, außer daß es viele Bienenstöcke gab. Alle Soldaten, die aber von den Waben aßen, verloren die Besinnung, bekamen Erbrechen und Durchfall, und keiner konnte mehr aufrecht stehen. Die nur wenig gegessen hatten, benahmen sich wie Betrunkene. Solche aber, die viel gegessen hatten, wurden gar wahnsinnig und schienen sterben zu wollen. Es lagen soviele danieder, als hätten wir einen Kampf verloren. Alles war mutlos! Doch am folgenden Tag war keiner gestorben, sondern fast zur selben Zeit kamen sie wieder zu sich. Am dritten und vierten standen sie auf, als ob sie sich von einer Vergiftung erholt hätten."

Die toxische Wirkung des Honigs wurde durch den Nektar von Azalea pontica und Rhododendrum ponticum bedingt, die oberhalb Trapezunts wild wachsen. Dieser Honig hat einen bitteren, nicht gerade angenehmen Geschmack. In kleinen Portionen genommen wirkt er berauschend und rührt gerade daher seine Beliebtheit. Die schlimmen Erfahrungen, die Xenophons Soldaten machten, sind wohl auf übermäßigen Genuß zurückzuführen. Da dieser bittere Honig in ganz Kleinasien vorkommt, wird auch der Nektar des dort sehr verbreiteten Nerium Oleander verantwortlich gemacht. (Ainsworth, Travels in the tracks of the 10000. London 1844).

Das Laub des Oleanders ist wie das des Taxus den Pferden gefährlich. Man hindert daher dort die Pferde, das Laub zu fressen (E. Nolde, Reise in Innerarabien).

Darf ich diejenigen, die mir zu vorstehendem Aufsatz einschlägige Mitteilungen machen können, bitten, mir dieselben an meine Adresse nach Braunfels a. d. Lahn zu übersenden? Ich werde bei Gelegenheit anderer diesbezüglicher Publikationen nicht verfehlen mich für solche Belehrungen zu bedanken.

Nach Abfassung vorstehender Notizen gelangte noch das folgende Material zu meiner Kenntnis, das ich in der Korrektur noch anfügen möchte.

Zunächst hatte Herr Prof. Dr. Potonié die Güte, mich auf die Bemerkungen des Herrn S. Schenkling S. 544 des Jahrgangs 1907 dieser Zeitschrift aufmerksam zu machen, denen zufolge nach Sammeln von Dictamnus Fraxinella an den Berührungsstellen nach anfänglichem Brennen scharf begrenzte rote Flecke, die sogar vesikulös wurden, auftraten.

Auch das ätherische Öl der nächstverwandten Ruta graveolens ruft bei manchen dazu disponierten nach Hantieren mit Teilen dieser Pflanze, speziell mit den Blüten und Früchten, intensive Hautentzündung hervor (A. Kunkel, Toxicologie, II, 1901, S. 961).

Ich selbst habe an mir von beiden Pflanzen niemals Zufälle gehabt und scheine zu diesen Phytonosen überhaupt nicht disponiert zu sein. So habe ich kürzlich Scilla sibirica-Zwiebeln auf

[1]) Vgl. auch Dioscorides II. 103: „Es wird in Pontus zu bestimmten Zeiten wegen der Eigenart gewisser Blüten ein scharfer Honig erzeugt, der genossen Ausbruch von Schweiß am Oberkörper hervorruft und verrückt macht."

meinem Handrücken verrieben ohne auch nur ein Initialsymptom zur Auslösung zu bringen. Auch Schneebeeren (Symphoricarpus racemosus) — von denen Kunkel S. 981 angibt, sie vermöchten 24 Stunden nach ihrer äußeren Applikation Hautausschlag hervorzurufen — habe ich auf Handrücken und Backe, den für die Phytonosen so empfindlichen Körperregionen, verrieben, ohne eine Dermatitis zu erzielen. Diese Inunktion mit dem Saft der Schneebeeren fand ich auch bei anderen, darunter Damen, ohne Wirkung. Ich bin überhaupt geneigt anzunehmen, oft daß kleine Verletzungen: Hautschrammen vorausgegangen sein müssen, um manche der besagten Pflanzengifte bei vielen zur Wirkung zu bringen. So werden Herr Schenkling und seine Gemahlin beim Sammeln des Diptams sich öfters an Gebüschen und Waldsträuchern geritzt (zumal diese relativ seltene Pflanze für gewöhnlich sich nicht so leicht zugänglich am Wege, sondern abseits vorfindet) und somit dem Toxon den Weg gebahnt haben.

Auf meine Abhandlung über die Primeldermatitis ging mir unterm 12. November die folgende Mitteilung zu, die ich auszugsweis wiedergeben möchte: „Anfangs September habe ich in einem botanischen Garten unabsichtlich eine Pflanze Laportea (latifolia oder torminalis) berührt. Der Leiter des Gartens erklärte sofort, ich würde große Schmerzen, die sich namentlich im Oberarm und in der Achselhöhle äußern würden, davontragen. Dies trat auch in kürzester Frist, etwa nach 5—10 Minuten ein. Ich kühlte die Infektionsstelle mit essigsaurer Tonerde, der Schmerz ließ nach, doch hatte ich beständig das Gefühl an den beiden Berührungsstellen stecke etwas in der Haut. Am 3. Oktober, also nach etwa 3 Wochen, schwollen beide Hände stark an, die rechte, die infiziert war, am stärksten. Unter ärztlicher Behandlung schwollen sie langsam ab. An den am meisten geschwollenen Stellen löste sich die alte Haut, ohne daß etwa offene Stellen sich zeigten. Nachdem ich wieder ziemlich hergestellt war, fingen am Abend des 24. Oktober die Hände wieder an zu schwellen und waren am 25. schlechter wie zuvor. Unter spezialärztlicher Behandlung schwollen die Hände allmählich wieder ab, wobei wiederum an beiden Händen sich die Haut stellenweise löste." Da die Ärzte nicht an die Infektion durch Laportea glaubten, sei bemerkt, daß von einer Laportea im botan. Garten zu Calcutta ähnliche Accidentien beschrieben worden sind (vgl. Lewin-Pouchet, Traité de Toxicologie, Paris 1903, S. 851).

Neuerdings ist die Satinholzdermatitis in den Vordergrund des Interesses gerückt. Das aus Westindien stammende Holz, das in der Möbelbranche und bei feineren Wandverkleidungen eine immer größere Verbreitung findet, ruft bei Leuten, die es bearbeiten oder sich auch nur in dem Arbeitsraum aufgehalten haben, der Primeldermatitis ähnliche Affektionen speziell an Gesicht und den enblößten Vorderarmen hervor. Der Urin zeigt kein Eiweiß: bei vielen anderen Phytonosen werden die Nieren bekanntlich durch Resorption des Toxon geschädigt. Interessant bei der Satinholzvergiftung ist, wie dies meines Erachtens auch für die Primeldermatitis zutreffen dürfte, daß die Haut einmal befallener Patienten außerordentlich überempfindlich gegen Berührung mit dem Toxon wird. Es handelt sich also um sog. spezifische Anaphylaxie (vgl. Gartenflora, Versammlungsbericht 1909, S. 474. Ferner Wechselmann-Berlin, Über Satinholzdermatitis, Deutsche med. Wochenschr. Nr. 32, 1909 und Siegheim-Berlin, Über Satinholzdermatitis, Berliner Klin., Wochenschr. Nr. 45, 1909. Referate in der Münchener Med. Wochenschr. Nr. 34 u. 46, 1909.)

Kleinere Mitteilungen.

Eigentümliche Spaltungserscheinungen beim Steinsalz. — Vor einiger Zeit ging mir neben anderen Mineralien auch Steinsalz zu, das nach der Angabe der Firma E. A. Böttcher-Berlin aus Wieliczka stammte. Es waren dies schöne, klardurchsichtige, farblose hexaedrische Kristalle oder vielmehr Spaltungsstücken mit den üblichen glatten, spiegelnden Spaltungsflächen. Von Herrn Oberlehrer A. Suhle-Rixdorf wurden mir später gleiche Spaltstücke von Staßfurt zur Verfügung gestellt.

Beim weiteren Zerspalten traten in diesen Spaltungsstücken Spaltrisse nach ∞O auf, welche die Stücke fast ganz durchsetzten. Nun ist ja eine solche „versteckte Spaltbarkeit" schon von Sohnke (Pogg. Annalen Bd. 73, 1869, Heft 6) nachgewiesen worden, aber gelegentlich zu Messungszwecken angestellter Zerreißungsversuche. In dem mir vorliegenden Falle läßt sich, sobald man dem Meißel eine ganz geringe Abweichung (ca. 5—6°) von der Vertikalen gibt, diese ∞O Spaltbarkeit in der Diagonale der ∞O∞ Fläche leicht und deutlich hervorrufen, und auch nicht gerade besonders schwer lassen sich Spaltstücke erzeugen, welche von ∞O an einer Seite begrenzt werden. Es ist das letztere immerhin etwas auffallend, weil bei den Sohnke'schen Versuchen einige Schwierigkeiten das Zerreißen nach ∞O nur unter bestimmten Bedingungen zustande kommen ließen.

Während die ∞O∞ Spaltflächen das bekannte, glatte, glasglänzende Aussehen zeigen, erscheinen die ∞O Flächen seidenartig glänzend oder den Hexaederkanten parallel gerieft, kurz sie erinnern an die Spaltbarkeit des Gipses nach P∞. Wie diese durch das alternierende Auftreten der beiden P Flächen in winzigster Ausbildung zustande kommt, zeigt hier eine vergrößernde Betrachtung, daß die ∞O Fläche sich aus treppenstufenartig angeordneten ∞O∞ Flächen aufbaut.

Im polarisierten Lichte erweisen sich die Stein-

salzstücke zunächst vollkommen isotrop, sobald man aber die ∞O Spaltrisse hervorgerufen oder eine solche Spaltung vollzogen hat, zeigt sich in der Nachbarschaft der ∞O Spaltung deutlich undulöse Auslöschung. Dr. Paul Siepert-Rixdorf.

Zum Fernrohr-Jubiläum. — Am 7. Januar 1910 konnte die naturwissenschaftliche Forschung das Dreihundertjahrjubiläum einer ihrer stolzesten Errungenschaften feiern: die Einführung des Fernrohrs in die Astronomie durch Galilei! Man darf ohne weiteres sagen, daß diese Geistestat zu den größten aller Zeiten gehört und mehr als irgendeine andere (vielleicht mit alleiniger Ausnahme der Entdeckung der Spektralanalyse) unsere Kenntnis vom Weltgebäude und vom Wesen der Himmelskörper befruchtet und gewaltig gefördert hat. Niemand von uns, die wir in den durch Kopernikus, Galilei und Kepler begründeten astronomischen Vorstellungen vom Bau des Universums aufwachsen, vermag sich heute eine Vorstellung zu machen von der geradezu revolutionären Wirkung, welche die durch das „Rohr des Sehers" gemachten Entdeckungen damals, in den wildesten Sturm- und Drangjahren der Kopernikanischen Lehre, in den Köpfen der kultivierten Menschheit hervorriefen. Sieht man aber den fanatischen Eifer, mit dem jahrzehntelang der große Galilei verfolgt wurde, der der Fahnenträger im Kampfe der Geister war, so vermag man ein ungefähres Bild davon zu gewinnen, wie damals alle alt-lieben Vorstellungen vom Wesen der Welt und von der Stellung des Erdballs im Universum ins Wanken gerieten und wie ungeheuer tiefgehend die mit Hilfe des Fernrohrs gemachten unerhörten Entdeckungen das geistige Leben des beginnenden 17. Jahrhunderts bis in seine tiefsten Tiefen aufwühlten und beunruhigten.

Die Erfindung des Fernrohrs selbst, deren Geschichte freilich noch nicht ganz klargestellt ist,[1]) geht ja zwar bereits ins Jahr 1608 zurück. Es war eine jener Erfindungen, die von Zeit zu Zeit gewissermaßen in der Luft liegen und gleichzeitig von mehreren Menschen gemacht werden. Am 2. Oktober 1608 begegnen wir zum ersten Male einer Kunde vom Fernrohr: an diesem Tage legte der in Middelburg ansässige Brillenmacher Johann Lippershey, ein geborener Deutscher (er stammte aus Wesel) dem Prinzen-Statthalter Moritz von Oranien im Haag und den Vertretern der Holländischen Generalstaaten ein von ihm erfundenes Instrument vor, mit dessen Hilfe man entfernte Gegenstände viel besser sehen konnte, als sie von selbst dem Auge sich darstellten. Nachdem vom Turm der Statthalterwohnung aus das seltsame Instrument erprobt und die Behauptungen des Erfinders als wahr erkannt worden waren, erklärten sich die Vertreter der Regierung bereit, ein Patent auf die Erfindung zu erteilen, oder aber dem Lippershey eine lebenslängliche jährliche Pension zu gewähren, wenn er noch gewisse Verbesserungen an seinem Wunderrohr anbringen und es vor allem zur Benutzung für zwei Augen einrichten würde. Da aber stellten sich unerwarteterweise alsbald Zweifel ein, ob Lippershey wirklich der erste und alleinige Erfinder der wundervollen neuen Kunst war. Nur 12 Tage, nachdem Lippershey sein wundervolles Instrument im Haag vorgeführt hatte, am 14. Oktober, war in Middelburg, dem Wohnsitz Lippershey's, ein junger Mann, dessen Name nicht überliefert ist, aufgetreten und hatte dem Rat der Staaten von Seeland ein ebensolches Instrument zum Fernsehen als seine Erfindung vorgeführt, und abermals nur 3 Tage später, am 17. Oktober, meldete sich ein Mathematiker, Jakob Adriaanszon aus Alkmaer, genannt Metius, und wünschte gleichfalls ein 20jähriges Patent auf eine von ihm gemachte Erfindung zu erhalten, die abermals das Fernrohr betraf, und er legte den Generalstaaten ebenfalls ein Instrument vor, das dem Lippershey'schen an Güte nicht nachstand.

Eine endgültige Entscheidung, wer nun wirklich die erste Anregung zur Konstruktion des Fernrohrs gegeben hat, wird sich allem Anschein nach überhaupt nicht mehr fällen lassen. Da die Generalstaaten schon damals bezüglich des wahren Erfinders zu keinem klaren Resultat kommen konnten, lehnte man die Erteilung eines Patentes überhaupt ab, entschädigte jedoch den Johann Lippershey durch Bestellungen auf weitere Instrumente. Da man sah, daß das Geheimnis der Erfindung sich doch nicht werde bewahren lassen, gab man sich nach dieser Richtung gar keine weitere Mühe, und so konnte es kommen, daß man bereits ein halbes Jahr später, im April 1609, in Paris Fernrohre käuflich zu erwerben vermochte, nachdem der französische Gesandte im Haag schon am 28. Dezember 1608 dem König Heinrich IV. Mitteilung von der neuen Erfindung gemacht und ihm einen Soldaten aus Sedan, der um das Geheimnis wußte, als Boten gesandt hatte.

Im selben Monat Dezember 1608 gelangten die ersten Nachrichten von der holländischen Erfindung nach Italien, und im Mai 1609 brachte ein Franzose das erste Exemplar des Wunderinstruments nach Mailand. Mit einem leidenschaftlichen Interesse, das lebhaft an das Zeppelinfieber der jüngsten Vergangenheit erinnert, verfolgte man damals in den verschiedensten Teilen Europas, nicht nur in Gelehrtenkreisen, sondern auch im großen Publikum, alle Nachrichten über das Fernrohr. Galilei hörte im selben Monat Mai zuerst davon, ohne zunächst über die Einzelheiten der Konstruktion etwas zu erfahren. Darauf gelang es seinem mathematisch und physikalisch trefflich geschulten Geist, selbständig die Erfindung nochmals zu machen, wie auch an anderen Orten in Italien, Belgien, Frankreich usw. das Instrument, auf Grund der einlaufenden Mel-

[1]) Vgl. hierüber die neue, großartige Galilei-Biographie von Wohlwill.

dungen, zu wiederholten Malen, von ingeniösen Köpfen ohne Modell abermals konstruiert wurde. Die Zahl der „Erfinder des Fernrohrs" scheint damals Legion gewesen zu sein. Aber wie keiner unter den übrigen Erfindern an geistiger Bedeutung Galilei gleichkam, so wußte auch kein anderer dem Instrument die unvergleichlich hohe wissenschaftliche Bedeutung zu verschaffen, wie Galilei. Man verwandte das Instrument zunächst allgemein nur für irdische Objekte, wobei der hohe strategische Wert des Fernsehers besonders geschätzt wurde, und auch Galilei richtete sein Rohr zunächst noch nicht auf den Himmel und seine Gestirne, sondern begnügte sich mit der Beobachtung ferner Gegenstände auf Erden. Am 21. August 1608 zeigte er in Venedig, wohin er sich mit seinem Fernrohr begeben hatte, 8 vornehmen venetianischen Patriziern auf dem berühmten Glockenturm von San Marco, dem 1902 eingestürzten Campanile, die Wirkungsweise seines Fernrohrs, bald darauf führt er es dem Herzog Cosimo von Florenz vor, und da gleichzeitig auch zahlreiche französische Instrumente nach Italien gelangten und „jeder Brillenmacher", wie es in einem zeitgenössischen Bericht heißt, die Erfindung aufs neue machte, so war schon um Ende des Jahres 1609 das Fernrohr gewissermaßen Allgemeineigentum der damaligen gebildeten Welt. Und dennoch stand die größte Tat, die Idee der Anwendung für astronomische Zwecke, damals noch bevor!

Als „den" Erfinder des Fernrohrs darf man somit, wie aus dem Gesagten deutlich hervorgeht, Galilei keinesfalls bezeichnen, wie es vielfach geschieht. Wer unter den zahlreichen Erfindern der allererste war, ist nicht mehr festzustellen — Galilei war es bestimmt nicht — doch ist diese Frage auch verhältnismäßig nur von untergeordneter Wichtigkeit, denn die Erfindung lag damals, wie schon erwähnt, tatsächlich in der Luft. Es geht dies besonders deutlich daraus hervor, daß der gelehrte Baptista Porta in der zweiten Auflage seiner berühmten „Magia naturalis" bereits 1589, also 19 Jahre vor der Erfindung Lippershey's, gesagt hatte, daß die Verbindung eines konvexen und eines konkaven Glases die Möglichkeit gewähre, „sowohl Fernes wie Nahes größer und klar zu sehen". Ja, selbst noch $3^1/_2$ Jahrhunderte früher, um die Mitte des 13. Jahrhunderts, schrieb der große Roger Baco: man könne Instrumente herstellen, „daß wir in unglaublich weiter Entfernung die allerkleinsten Buchstaben lesen mögen, sie seien so klein, als sie wollen"!

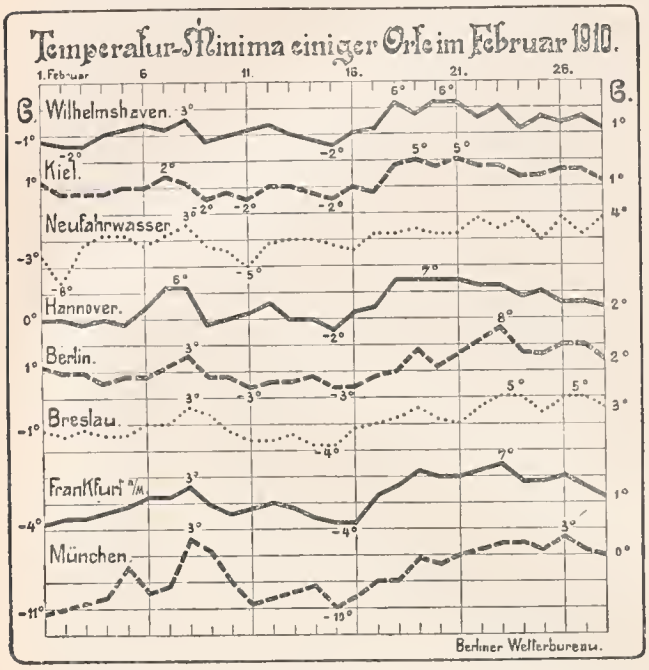
Demnach scheint die Einführung des Fernrohrs in die Himmelskunde, die ohne jeden Zweifel Galilei zu danken ist, fast eine größere Tat gewesen zu sein, als die Erfindung selbst, und noch ungleich bedeutender war der kühne Mut, mit dem Galilei unerbittlich die unerhört neuartigen logischen Konsequenzen aus den Wahrnehmungen seines Instrumentes am Himmel zog. Gerade jetzt vor 300 Jahren, kam er zuerst auf den Gedanken, das Fernrohr der Astronomie dienstbar zu machen, und der 7. Januar 1610 neuen, der 28. Dezember 1609 alten Stils war das bedeutsame Datum, an dem das Fernrohr seine ersten staunenswerten Eroberungen für die Wissenschaft am Firmament machte: er sah durch sein Wunderrohr, daß der Mond nicht eine Scheibe ist, wie er gewöhnlich erscheint, sondern daß eigenartige Licht- und Schattenverteilung das Vorhandensein von hohen Bergen auf ihm zur Gewißheit macht. In ebenderselben Nacht entdeckte er seitwärts vom Jupiter drei winzige, nie gesehene Sterne, die in den nächsten Tagen rasch ihren Ort veränderten und bald rechts, bald links vom Planeten standen, so daß schon am 11. Januar ein Zweifel darüber nicht mehr möglich war, daß die 3 Sternchen, zu denen sich alsbald noch ein vierter hinzugesellte und die ihr Entdecker, seinem Gönner Cosimo von Medici zu Ehren, Mediceische Sterne nannte, Monde des Planeten seien. Diese Entdeckung, die der Kopernikanischen Lehre eine Stütze ersten Ranges verlieh, war von geradezu fundamentaler Bedeutung und erhitzte die Gemüter, insbesondere auch bei den klerikalen Widersachern Galilei's und des Kopernikanischen Systems, in einer heutzutage fast unverständlichen Weise. Die schweren Schläge, die Galilei's Fernrohr mit seinen rasch sich häufenden erstaunlichen Entdeckungen dem Ptolemäischen Weltsystem und der sich damit identifizierenden katholischen Lehre von der stillstehenden Erde und der sich bewegenden Sonne versetzten, haben mächtig dazu beigetragen, in späteren Jahren Galilei's bekannte Verfolgung durch die Inquisition vorzubereiten; doch sei hier darauf nicht weiter eingegangen!

Jedenfalls bedeutete Galilei's Tat, die jetzt auf ein Alter von genau 300 Jahren zurückblickt, neben der Lehre des Kopernikus selbst und der Aufstellung der großartigen Kepler'schen Gesetze die gewaltigste Leistung der Astronomie in der beginnenden Neuzeit, und die Wissenschaft der Sternkunde hat daher alle Veranlassung, den 300. Jahrestag dieser großartigen Tat mit Stolz zu begehen, und jeder, der Freude hat am wissenschaftlichen Fortschritt der Menschheit, wird gern dieses Ehrentages der Forschung mit gleicher Freude gedenken! Dr. R. Hennig.

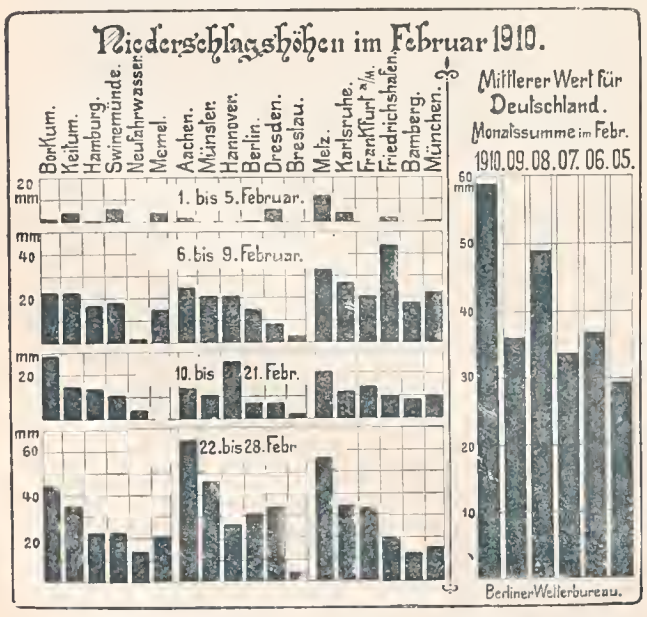
Wetter-Monatsübersicht.

Gleich den ersten beiden Monaten dieses Winters hatte auch der vergangene **Februar** einen außerordentlich milden, dabei weit überwiegend trüben Witterungscharakter. Während seiner ersten Hälfte herrschte in den Nächten zwar oft gelinder Frost, doch wurde dann an den Tagen der Gefrierpunkt fast immer wieder um mehrere Grade überschritten. Etwas strengere Kälte kam nur am Anfang und in der Mitte des Monats in Süd- und Mitteldeutschland vor, wobei **am 1. zu München und Regensburg —11, am 14. zu Ilmenau —12° C** erreicht wurden, während in der Zwischenzeit die Temperaturen auch dort für die Jahreszeit verhältnismäßig hoch waren.

Seit dem 18. Februar herrschte fast überall richtiges Frühlingswetter mit sehr lebhaften warmen, aber feuchten südwestlichen Winden. Schon am 19. stieg das Thermometer



in Frankfurt a. M. und Karlsruhe bis auf 15, in Trier auf 16, am 22. in Altenburg und Mülhausen i. E. auf 17° C. Auch während der meisten Nächte gingen die Temperaturen an vielen Orten nicht mehr unter 5 Grad herab. Im Monatsmittel übertrafen sie in West- und Süddeutschland um $1^1/_2$ bis 2, östlich der Elbe sogar um 2 bis 3 Grad ihre normalen



Werte, während die Zahlen der Sonnenscheinstunden bedeutend kleiner als gewöhnlich waren. Beispielsweise hat in Berlin die Sonne im ganzen Monat an nicht mehr als 49 Stunden geschienen, an ungefähr 60 hingegen im Durchschnitte der früheren Februarmonate.

Der starken Bewölkung entsprachen auch die große Häufigkeit und Menge der Niederschläge, die anfangs größtenteils in fester, später hauptsächlich in flüssiger Form fielen. Allein in den ersten 5 Tagen des Monats blieben sie in den meisten Gegenden auf leichte Schneefälle beschränkt, während in einzelnen sogar völlig trockenes, wenn auch vielfach nebeliges Wetter herrschte. Aber am 6. Februar wurden die Schneefälle allgemeiner und gingen dann bald in Regen über, die drei Tage lang in großer Stärke anhielten. Am ergiebigsten waren sie in Süddeutschland, wo **am 7. zu Friedrichshafen 34, zu Karlsruhe 23 mm Niederschlag** gemessen wurden. In einem großen Teile des **Rheingebiets**, desgleichen im Gebiet der **oberen Weser** und **oberen Leine** traten **Hochwasser** ein, die stärksten in der **Mosel, die bei Trier die Ausuferungshöhe um 2 m überstieg** und damit fast denselben Höchststand wie im vergangenen Januar erreichte.

Zwischen dem 10. und 21. blieben die Niederschläge zwar, besonders in Westdeutschland, immer sehr häufig, fielen jedoch größtenteils in mäßiger, östlich der Oder sogar nur in sehr geringer Stärke. In der letzten Februarwoche aber nahmen die Regenmengen von neuem erheblich zu, am bedeutendsten auch diesmal in der Umgebung des Rheins und namentlich der Mosel, wo sie wieder ein etwas mehr als mittelgroßes Hochwasser zur Folge hatten, das am Schlusse des Monats soeben erst zu fallen begann. Die gesamte Niederschlagshöhe des Februar war im Nordwesten und Süden nahezu doppelt so groß wie östlich der Elbe. Für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen belief sie sich auf 58,9 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Februarmonate seit 1891 nicht mehr als 37,8 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Die hauptsächliche Veranlassung zu der in Deutschland wie in ganz West- und Mitteleuropa vorherrschenden milden, nassen Witterung gab eine große Anzahl meist sehr tiefer Barometerdepressionen, die vom Atlantischen Ozean mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit nordostwärts vorrückten und dabei ihr Gebiet gewöhnlich zugleich sehr weit nach Süden ausbreiteten. Ein anfangs in Mitteleuropa befindliches barometrisches Maximum wurde durch sie bald ins Innere Rußlands gedrängt, hielt aber gleichwohl mit seinen trockenen südöstlichen Winden noch einige Zeit hindurch stärkere Niederschläge von Ostdeutschland fern. In der westlichen Hälfte Deutschlands hingegen wehten meist sehr heftige, dampfgesättigte Süd- und Südwestwinde, die sich erst allmählich weiter nach Osten auszubreiten vermochten. An mehreren Tagen, an denen die atlantischen Minima nach der Nordsee vordrangen, besonders am 17. und 24., wuchsen die Winde in Nordwestdeutschland vorübergehend zu Stürmen an.

Dr. E. Leß.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Donnerstag, den 2. Dezember, abends 8 Uhr sprach im großen Hörsaal VI der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Ingenieur Donath von der Firma Léon Gaumont über die „Entstehung der kinematographischen Bilder".

Wie so viele Erscheinungen im Leben auf optischen Täuschungen beruhen, so beruht auch die Kinematographie auf einer solchen. Die Physiologie lehrt uns, daß der menschliche Augennerv einen erhaltenen Eindruck längere Zeit festhält, als der Gegenstand selbst auf ihn einwirkt. Selbstverständlich ist diese Zeitspanne nur ganz kurz; sie beträgt etwa eine Zehntelsekunde. Auf Grund dieser kurzen Zeitspanne hat man nun Bewegungsmaschinen gebaut, die die heutigen kinematographischen Bilder möglich machten.

An der Hand einer kleinen Skizze wurde die Erscheinung der Bewegung erläutert und gezeigt,

daß zum Zustandekommen einer solchen in unserer Wahrnehmung es nötig ist, daß ein Eindruck, der eine kleine Veränderung im Bilde bringt, dem anderen unmittelbar folgt und so eine Verschmelzung der einzelnen Eindrücke herbeigeführt wird.

Die photographischen Aufnahmen eines Bewegungsvorganges werden nun auf Celluloidstreifen gemacht, und zwar kommen 53 kleine Momentaufnahmen auf das Meter. Auf einem Film von ungefähr 100 m Länge findet man also 5300 einzelne Bilder, deren jedes einen anderen Moment des Vorganges darstellt.

Diese Filmnegativstreifen werden genau wie Platten entwickelt, nur mit dem Unterschiede, daß die Films auf große Rahmen gewickelt werden, die ca. 60 m fassen. Diese Rahmen kommen nun in die Entwicklungsbottiche und haben genau denselben technischen Gang weiter durchzumachen wie jede Platte (Wässern, Fixieren, Trocknen). Nach dieser Arbeit wird der Film auf seine Brauchbarkeit geprüft und etwaige Fehler verbessert.

Die Wunder der Kinematographie, die beim Publikum so manches Kopfzerbrechen verursachen, sind nun so einfach herzustellen, daß man eigentlich nur in der Einfachheit das Wunder sehen kann. Zur Erläuterung des Gesagten wurden einige Trickfilms in ihrer Entstehung erklärt, so z. B. das Verschwinden und Erscheinen von Personen auf dem Bilde. Um eine Person erscheinen zu lassen, sind zwei Aufnahmen auf dem schon einmal belichteten Film notwendig. Der schon einmal belichtete Film wird im Aufnahmeapparat wieder so weit zurückgedreht, als es die Handlung verlangt, selbstverständlich mit geschlossenem Objekt. Dann wird die Person, die plötzlich erscheinen soll, aufgestellt, das Objektiv fast völlig abgeblendet und so unter ständiger Vergrößerung der Lichtöffnung die zweite Aufnahme gemacht. Das Verschwindenlässen geschieht dann in der entgegengesetzten Richtung. Eine sehr mühsame Arbeit für den Aufnahmeoperateur bedeuten die Strichzeichnungen, da jeder einzelne Strich einzeln aufgenommen werden muß und die Summe dieser Aufnahmen dann den Trickfilm liefert. Bei den Aufnahmen unterscheidet man Naturaufnahmen und die sogenannten gestellten Sujets, die meistens in den Ateliers bei elektrischem Licht aufgenommen werden. Die dabei gebrauchte Kraftmenge in Ampère ist ungefähr 200. — Durch besondere Vorrichtungen ist es möglich, mit großer Schnelligkeit zu arbeiten. So kann ein um 10 Uhr vormittags aufgenommener Vorgang schon um 4 Uhr nachmittags vorgeführt werden. Für derartige Aufnahmen besteht bei der Firma Léon Gaumont eine Spezialabteilung, die mit Spezialmaschinen ausgerüstet ist.

Am Dienstag, den 14. Dezember, hielt im Festsaal des Charlottenburger Rathauses Herr Oberleutnant Weiß einen durch zahlreiche Lichtbilder und Kinematogramme unterstützten Vortrag über das Thema: „Mit Herzog Adolf Friedrich ins innerste Afrika". Die Expedition war eine rein wissenschaftliche. Unterstützt von der Landeskundlichen Kommission des Reichskolonialamts, der preußischen Akademie der Wissenschaften und deutschen Museen, stand sie unter der persönlichen Leitung Sr. Hoheit des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg und hatte die Aufgabe, unbekannte und unerforschte Gebiete unserer schönen Kolonie Deutsch-Ostafrika und ihrer Nachbarländer zu erschließen. Zum erstenmal war im dunklen Erdteil eine Expedition tätig, bei der jeder einzelne Zweig der modernen geographischen bzw. naturwissenschaftlichen Forschung durch einen besonderen Fachgelehrten vertreten war, Ethnographie und Anthropologie, Zoologie und Botanik, Geologie und Topographie. Der eigentliche Ausgangspunkt der Expedition, die insgesamt aus 10 Europäern und 700 Schwarzen bestand, war Bukoba, die mustergültig angelegte Station am Westufer des Viktoriasees. Der Vortragende und der Geologe Dr. Kirstein trennten sich zunächst von der Hauptexpedition mit ihrer 120 Köpfe starken Karawane, um nach einem kurzen Aufenthalt in der Residenz des dem ersteren von früher her bekannten Sultans Muhatangarua in Kifumbiro wieder mit jener zusammenzutreffen. Hier folgte eine abermalige Teilung. Während das Gros in großen Einbäumen über die reißende und mit zahlreichen Flußpferden und Krokodilen bevölkerte Kagera übersetzte, um nördlich durch Budu und Ankole nach Mpororo zu marschieren, war dem Vortragenden mit seiner Karawane der Auftrag zugefallen, das interessante Gebirgsland von Karagwe südlich der Kagera genauer zu erforschen und in Mpororo wieder zu jenem zu stoßen. Den Höhepunkt der Untersuchungen bildeten hier die heißen Quellen in Mtagata. Mit einer Temperatur von 52° C strömt dampfend das klare Wasser zwischen den Steinen hervor und sammelt sich in zwei natürlichen Steinbecken, die von den hautkranken Eingeborenen gleich als Badewannen benutzt werden. Die Ureinwohner dieses Landes, die Wanjambo, zeigen den völligen Negertypus der Bantu und zeichnen sich durch eine eigenartige Haartracht aus, indem sie die Haare spiralförmig oder auch ganz abrasieren und nur vereinzelte Inseln stehen lassen. Der in der Nähe der Kagera gelegene Berg Oregero diente als Ausgangspunkt für die zweite der Sonderexpedition gestellte Aufgabe, das noch völlig unerforschte Gebiet Süd-Mpororo zu vermessen und geologisch aufzunehmen. Der bei weitem größere Teil dieses Gebietes ist unbewohnt und außerordentlich wildreich. Der südliche Teil dagegen ist bewohnt, und wir finden hier an der Grenze bereits vereinzelt die typische Bevölkerung Ruandas. Es sind dies die ackerbautreibenden Wahutu, die Urbevölkerung, und das interessante, aus den Nilländern vor vielen hundert Jahren eingewanderte hamitische Hirtenvolk der Watussi oder Wahima. Ein großartiger Empfang wurde der Expedition in der Residenz des Sultans Msinga zuteil. Vom Moharisee ging es in

schnellem Marsche durch das überaus fruchtbare und starkbevölkerte Ruanda, das bei seiner durchschnittlichen Höhenlage von 1800 m das denkbar günstigste Land zur Besiedelung durch Europäer ist. Nach anstrengenden Märschen durch das von einer wenig freundlichen Bevölkerung bewohnte Vulkangebiet des Berges Kabuje wurde endlich in Kissenje am Kivusee die Hauptexpedition wieder erreicht. Hier entwickelte sich nun eine überaus rege Tätigkeit, um das gesammelte Material zu verpacken und zu verschicken. Alsdann konnte der Vortragende sich an die dritte und wichtigste der ihm von Sr. Hoheit dem Herzog gestellten Aufgaben heranmachen, das Gebiet von der Nordspitze des Kivusees bis zum Schnittpunkt des 30. Längengrades mit 1°20′ südlicher Breite topographisch aufzunehmen. In Gemeinschaft mit dem Geologen Kirstein wurde die genaue Lage und Form der zahlreichen Krater festgestellt und unter Führung eines Batwazwerges der erst im Jahre 1904 entstandene neue Krater bestiegen, der dem Expeditionsleiter zu Ehren Adolf-Friedrich-Krater benannt wurde. Ein hervorragend schönes Naturschauspiel gewährten die gewaltigen Tag- und Nachtausbrüche des Namlagiravulkans. Nach Beendigung dieser Arbeiten hieß es, in Eilmärschen über die belgische Station Rutschurru dem Albert-Edwardsee zuzustreben, um noch vor Weihnachten bei der Hauptexpedition wieder einzutreffen. Wenig angenehm war der Zug durch die sonnendurchglühte, öde Steppe, dafür aber bot sie mit ihrem Wildreichtum willkommene Gelegenheit zur Jagd, wobei es einmal zu einer nicht ungefährlichen Begegnung des einsam pirschenden Vortragenden mit einem Löwenpaar und zwei erwachsenen Jungen kam. Nach Übersetzung des Rutschurruflusses wurde in Vitschumbi der Albert-Edwardsee erreicht, wo Boote bereit lagen, um die Teilnehmer der Expedition nach dem Nordende desselben zu führen. In der belgischen Station Kasindi stieß man wieder zur Hauptexpedition. Auf Einladung des Häuptlings wurde hier noch eine Jagd auf Elefanten veranstaltet, die in den Bananenhainen erheblichen Schaden angerichtet hatten. Vom Posten Benis aus, wo sich Gelegenheit bot, einen Einblick in die so viel verschrieene Verwaltung des Kongostaates zu tun, ging es in den dichten Urwald hinein. Ein Leberleiden zwang jedoch den Vortragenden, vorzeitig nach Benis zurückzukehren, von wo aus die Heimreise angetreten wurde. Außerordentlich reich ist die wissenschaftliche Ausbeute dieser ersten deutschen zentralafrikanischen Expedition. Daß sie aber so bedeutende Erfolge erzielte, ist in erster Linie das Verdienst des trefflichen Expeditionsleiters, Sr. Hoheit des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg, dessen Umsicht und Organisationstalent der Vortragende zum Schluß seiner hochinteressanten Ausführungen warme Worte der Bewunderung widmete.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

George R. Marriner, F. R. M. S., Member of the Australian Ornithological Union. Curator, Public Museum, Wanganni, New Zealand. Late Assistant in Biology, Canterbury College, Christchurch, New Zealand. The Kea, A New Zealand Problem, including a full description of this very interesting bird, its habitat and ways, together with a discussion of the theories advanced to explain its sheep-killing propensities. London, W. C. 14. Henrietta Street, Covent Garden. Williams and Novgate. 1909. — The Price is 7/6 net.

Kürzlich ist in London ein kleines Buch erschienen, betitelt „The Kea: A New Zealand Problem" by George R. Marriner, das in anziehender Darstellung die Naturgeschichte der interessanten Kea-Papageien Neuseelands behandelt. Der Kea (Nestor notabilis) gehört zu einer kleinen Gruppe von Papageien (Gattung Nestor), die von einigen Systematikern als besondere Familie, vom Unterzeichneten als die niedrigsten Formen der Kakadus (Plissolophinae) aufgefaßt werden. Man unterscheidet gegenwärtig noch drei Arten: den auf ganz Neuseeland vorkommenden Kaka (Nestor meridionalis), den Kea der Südinsel (N. notabilis) und N. septentrionalis von der Nordinsel, zwei weitere Arten, N. productus von der Philip-Insel und N. norfolcensis von Norfolk sind ausgestorben.

Der Verfasser des vorgenannten Buches schildert zunächst unter Beigabe von Landschafts- und Vogelbildern eingehend die Wohnstätten und Lebensweise der Keas. Diese Vögel bewohnen die höchsten Regionen der neuseeländischen Alpen, die bis zu 4000 m sich erheben und deren höchste Spitzen selbst im Sommer stellenweise mit Schnee bedeckt bleiben. Hier treiben sich die Keas auf dem Boden und den Klippen der mit Gräsern, Alpenpflanzen und niedrigem Gestrüpp bedeckten Halden oberhalb des Baumwuchses in kleinen Gesellschaften umher und nähren sich von Pflanzenstoffen, Blättern und Knospen, auch von Blütenhonig, zu dessen Aufnahme ihre an der Spitze bewimperte Zunge besonders geeignet ist, ferner von Wurzeln und ebenso von Insekten, Larven, Maden und Würmern.

Bei anhaltendem Schnee und strengem Frost kommen sie wohl in tiefere Regionen des Gebirges herab, verbringen sonst aber auch den Winter in ihren hochgelegenen Wohngebieten. Man hat sich darüber gewundert, wo die Papageien Nahrung finden, wenn das Gelände mit Schnee bedeckt ist. Ein Zufall gab Aufklärung. Ein Reisender brach beim Überschreiten der gefrorenen Schneedecke durch und in eine Höhlung, die mit Gestrüpp ausgefüllt war. Hier hörte er Vogelstimmen und entdeckte Keas, die zwischen dem Gestrüpp auf dem Erdboden nach Beeren und Würmern suchten. Das dichte Gestrüpp läßt den Schnee nicht bis zum Boden durchfallen; es bildet sich über dem Pflanzenwuchs vielmehr eine Schneedecke, die bei abwechselndem Schmelzen und Gefrieren zu einer die Vegetation überspannenden festen Kruste wird. Durch diese Kruste bohren die

Keas Löcher und betreiben in den darunter befindlichen Höhlungen unbelästigt durch Winterkälte und Schneestürme ihre Nahrungsuche, die ergebnisreich sein muß, was aus der Tatsache hervorgeht, daß die Keas auffallenderweise mitten im Winter brüten, während die Aufzucht der Jungen doch besonders reichliche Nahrung erfordert. Sie nisten in oft meterlangen Felslöchern im Juli und legen in der Regel vier reinweiße Eier. Die Jungen scheinen sich sehr langsam zu entwickeln; denn man findet noch im September Junge im Nest.

Die Keas zeigen auffallende Intelligenz, spielen gern und bekunden große Neugier. Jeder auffallende Gegenstand in ihrem Wohngebiet zieht ihre Aufmerksamkeit auf sich. Der Verfasser führt eine Anzahl Erlebnisse verschiedener Reisenden an, von denen einige hier wiedergegeben seien.

Mit Vorliebe belustigen sich die Keas damit, Steine loszustoßen und den Abhang herunter rollen zu lassen, wobei sie aufmerksam das Geräusch der auffallenden Steine verfolgen. Blinkende, in der Sonne glitzernde Gegenstände, wie Gläser und Metallsachen, ziehen sie besonders an und veranlassen sie zu genauer Untersuchung. Dann versammeln sie sich wohl auf einem nahen Felsblock und beraten sich scheinbar, schwatzend und kreischend, über ihre Entdeckung.

Ein Hund — erzählt ein Reisender — lag schlafend vor einer Jagdhütte. Eine Schar Keas kam, angezogen durch diese auffallende Erscheinung, heran, umkreiste watschelnd und hüpfend den Schläfer näher und näher, bis der kühnste von ihnen ihn in den Schwanz biß. Von dem heulend auffahrenden Hunde verscheucht, kamen sie bald wieder zurück und wiederholten das Spiel mehrmals, bis der Hund durch diese fortgesetzten Störungen beleidigt den Schwanz zwischen die Beine kniff und sich in die Hütte trollte.

Ein Botaniker hatte ein Bündel seltener Pflanzen gesammelt und auf einen Stein gelegt, um sie später abzuholen. Als er zurückkam, fand er eine Schar Keas mit dem Sortieren der seltenen Kollektion beschäftigt; die Pflanzen waren zerbissen oder weit herumgestreut.

Ein durch die Kea-Region getriebenes, mit Gepäck beladenes Maultier erregte die Neugier der Papageien und wurde bald durch die umkreisenden Vögel beunruhigt. Als sich dann aber plötzlich ein Papagei auch noch auf seinen Hals setzte, schlug es hinten und vorn aus und warf mit dem Papagei auch seine ganze Last ab.

Dem Menschen gegenüber zeigen sich die Keas oft auffallend dreist und setzen sich auf Kopf und Schultern. Einige lebend gefangene Papageien waren in eine Kiste gesetzt worden, und man hatte den Deckel mit Steinen beschwert. Nach einiger Zeit fand der Fänger, daß die Steine zum Teil entfernt waren. Nachdem er sie wieder aufgelegt hatte, beobachtete er aus der Entfernung, daß freie Keas, wohl durch die Stimmen der gefangenen herbeigelockt, beschäftigt waren, die Steine, die sie mit dem Schnabel nicht fassen konnten, durch Stoßen mit den Köpfen von der Kiste herunter zu werfen.

Der Wanderer befindet sich bald in Gesellschaft der Keas, die ihn neugierig umschwärmen. Ein Reisender, der einen Gletscher überschritt, wurde von einer Anzahl Keas verfolgt, die ihn zuerst fliegend begleiteten. Da er aber nur langsam vorwärts kam, und von den fliegenden Vögeln immer schnell überholt wurde, so begannen diese, ihm in einiger Entfernung zu Fuß watschelnd und hüpfend im Gänsemarsch 15 hintereinander zu folgen, was sehr spaßig aussah. Da der Boden wellig war, so verschwanden die Vögel zeitweise in den Senkungen. Sobald die vordersten dann wieder auf die Höhe kamen, sahen sie sich mit langgerecktem Halse nach dem Gegenstande ihres Interesses um und stießen, sobald sie ihn erblickten, ein freudiges „Ke-a“ (der Name ist die Wiedergabe dieses Schreis) aus, damit ihren Genossen zurufend „it is all right, boys; come along“, worauf die anderen mit niedergebogenen Köpfen, mit dem Schnabel den Beinen nachhelfend, so schnell sie konnten sich weiter arbeiteten.

Derartige Wahrnehmungen kennzeichnen recht treffend die intellektuellen Fähigkeiten der Keas.

In den sechziger Jahren sind nun Schafe auf den Alpen Neuseelands eingeführt, und seitdem sind die Keas zu Raubtieren geworden. Man wußte zunächst nicht die Feinde zu deuten, als man getötete und mit schweren Wunden bedeckte Schafe fand, und hatte verwilderte Hunde, Raubvögel und Möwen in Verdacht, bis man durch Beobachtung die Papageien als die Räuber feststellte. Die Papageien überfallen einzeln oder in Scharen ihre Opfer, klammern sich auf dem hinteren Teil des Rückens in der Wolle fest und reißen den Schafen in der Regel in der Nierengegend mit wenigen Hieben ihres scharfen Schnabels große Löcher. Das gepeinigte Tier läuft blindlings davon, bis es erschöpft zusammenbricht oder abstürzt und das Genick bricht, oder aber, wenn es ihm gelingt, beim Laufen den Räuber abzuschütteln, doch an den erhaltenen Wunden bald verendet. Besonders werden Schafe im Winter und Frühjahr von den Papageien überfallen, wo sie im tiefen Schnee stecken bleiben und wehrlos ihren Verfolgern preisgegeben sind. Vielfach scheinen die Vögel aus reiner Mordlust zu töten. Wie diese nicht ursprüngliche, sondern erst mit Einführung der Schafe begonnene Raubgier entstanden ist, darüber sind mehrere Theorien aufgestellt, die der Verfasser des Buches bespricht. Eine dieser Theorien nimmt an, daß die Papageien durch eigentümliche, in den neuseeländischen Gebirgen vorkommende Pflanzen, Raoulia eximia und Haastia pulvinaris, die in dichter Verfilzung den Boden bedecken und in denen die Vögel nach Würmern zu graben gewohnt waren, veranlaßt worden seien, auf die ähnlich aussehenden ruhenden Schafe einzuhacken, und so allmählich an der Fleischkost Geschmack gefunden und sich zu Räubern ausgebildet hätten.

Der verursachte Schaden ist ein bedeutender. Von einer Schafherde von 1600 Stück in einem Bezirke wurden während eines Winters 300 durch Keas getötet. Infolgedessen werden die Vögel stark verfolgt, aber ihre teilweise unzugänglichen Aufenthalts-

und Nistorte schützen sie vorläufig vor der Vernichtung. Dennoch glaubt der Verfasser, daß die Keas allmählich ihrer Ausrottung entgegengehen, und befürwortet die Einrichtung von Reservaten, um die interessanten Vögel an Stellen, wo sie keinen Schaden tun können, zu erhalten.

Das unterhaltend geschriebene und mit zahlreichen hübschen Bildern ausgestattete kleine Buch sei hiermit bestens empfohlen. Reichenow.

---

1) **H. Euler**, Prof. der Chemie an der Universität Stockholm, Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie. Nach der schwedischen Ausgabe bearbeitet. Zweiter Teil: Die allgemeinen Gesetze des Pflanzenlebens. Dritter Teil: Die chemischen Vorgänge im Pflanzenkörper. Mit 8 Abbildungen im Text. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1909. — Preis 7 Mk.

2) Dr. **L. Marchlewski**, o. ö. Prof. der medizinischen Chemie a. d. Universität Krakau, Die Chemie der Chlorophylle und ihre Beziehung zur Chemie des Blutfarbstoffes. Mit 6 Textabbildungen und 7 Tafeln. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1909. — Preis 10 Mk.

1) Den ersten Teil von Euler's Pflanzenchemie haben wir auf Seite 623 der Nummer vom 27. September 1908 empfohlen. Im Gegensatz zu diesem ersten Teil, der sich mit dem chemischen Material der Pflanzen beschäftigt, geht nun der vorliegende Band auf die allgemeinen Gesetze des Pflanzenlebens und die chemischen Vorgänge im Pflanzenkörper ein. An diesem zweiten Teil zeigt sich so recht, welchen Wert die Arbeit Euler's auch für den Biontologen hat, denn ohne Kenntnis der physikalischen und chemischen Vorgänge in den Organismen, soweit sie bis jetzt eruierbar sind, ist ein zeitgemäßer Einblick in das Wesen der Organismen nicht mehr möglich. In dem vorliegenden zweiten Teil des Buches erhalten wir Auskünfte über die Gasgesetze und den osmotischen Druck in bezug auf die Durchlässigkeit der Plasmahaut, die Diffusion und Verteilung, über das Massenwirkungsgesetz, elektrolytische Dissoziation, Löslichkeit, Kolloide, Enzyme usw. Im dritten Teil wird die Assimilation des Kohlenstoffes, des Stickstoffes und der Mineralstoffe besprochen, ferner die Atmung, Gärung, der Aufbau von Eiweißstoffen und ihre Verwandlungen in der Pflanze, Kohlenhydrate und Fette, die Endprodukte des Stoffwechsels usw.

2) Die Marchlewski'sche eingehende Darstellung über die Chemie der Chlorophylle wird ebenfalls den Botaniker besonders interessieren. Die Arbeit kann als 2. Auflage der vom Verf. früher gebotenen Monographie „Die Chemie des Chlorophylles" angesehen werden. Das Buch zerfällt in 7 Abschnitte, die den Gegenstand in die folgenden Rubriken bringen. Der erste Abschnitt behandelt das Chlorophyll und Allochlorophyll, sein Vorkommen, Bedeutung u. dgl. Der zweite Abschnitt bespricht die Derivate der Chlorophylle, der dritte die Umwandlung derselben im tierischen Organismus, der vierte gibt eine Übersicht der Chemie des Blutfarbstoffes, der fünfte über die chemischen Beziehungen des Blutfarbstoffes zum Blattfarbstoff. Der sechste Abschnitt bietet einen Überblick und der siebente endlich beschäftigt sich mit den Methoden zur Untersuchung der Absorptionsspektra der Chlorophylle und ihrer Derivate.

---

1) Dr. **E. Freiherr Stromer v. Reichenbach**, Lehrbuch der Paläozoologie. I. Teil: Wirbellose Tiere. 342 S., 398 Textfiguren. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1909 — Preis geb. 10 Mk.

2) **Charles Depéret**, korrespondierendes Mitglied des Institut de France, Dekan der Faculté des Sciences zu Lyon, Die Umbildung der Tierwelt. Eine Einführung in die Entwicklungsgeschichte auf paläontologischer Grundlage. Ins Deutsche übertragen von Rich. N. Wegner, Breslau. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1909. — Preis 2,80 Mk.

1) Um zoologisch geschulten Lehrern und Schülern eine Einführung in die reine Paläozoologie zu bieten, bemühte sich der Verfasser, in engstem Anschlusse an die besser bekannten und mehr gesicherten Resultate der Zoologie vor allem die Organisation der Tiere klar zu legen und auch ihre Lebensweise sowie ihre geographische wie ihre zeitliche Verbreitung kurz zu erörtern. Trotz der Schwierigkeit der Darstellung wurde also von den Verhältnissen der Gegenwart ausgegangen natürlich außer bei der möglichst vorsichtigen Besprechung der Stammesgeschichte der einzelnen Tiergruppen. Die so vielfach strittige Systematik fand nur in ihren Prinzipien und im allgemeinen bloß bis zu den Ordnungen herunter genauere Berücksichtigung. Dagegen wurde Wert darauf gelegt, der allgemeinen Paläozoologie größeren Raum zu gewähren.

Das Werk Stromer's ist mit großer Freude zu begrüßen. Es läßt die Tatsachen sprechen, die in der zuverlässigsten Weise vorgeführt werden. Gegenüber gewissen anderen Werken der Paläontologie ist seine Verlässlichkeit, die es absolut gestattet, auf Grund der gemachten Angaben sich wirklich exakt zu orientieren und weiter zu arbeiten, besonders hervorzuheben.

2) Depéret's Buch bietet gegenüber dem vorgenannten, das in breiter Weise trefflich das Tatsachenmaterial vorführt, ein Fazit aus den Tatsachen der Paläozoologie in Richtung der Stammesgeschichte. Es steht aber höher, als so manche Werke gleicher Tendenz der deutschen Literatur, denn der Verf. bleibt bei den Tatsachen und zieht kritisch und vorsichtig seine Schlüsse, so daß uns hier eine zuverlässige Darstellung dessen vorliegt, was man vernünftigerweise aus den Tatsachen hinsichtlich des phylogenetischen Zusammenhanges der Tiere folgern kann. Jedoch ist das Buch weniger eine spezielle, als vielmehr eine allgemeine Phylogenie der Tiere. Es beschäftigt sich in erster Linie mit dem Prin-

zipiellen. Der Überblick über die Historie zum Gegenstande, besonders seit Cuvier und Lamarck bis heute, ist sehr gut. Wir gewinnen einen Einblick in den Wandel der Anschauungen und in ihren Wert. Die Überschriften der dann folgenden Teile oder „Bücher", wie der Autor sagt, zeigt am besten die angegebene Tendenz. Sie lauten: die Gesetze der Paläontologie, ferner „die Variationen oder Abänderungen im Raume und die Mutationen oder Abänderungen im Laufe der Zeit", sodann folgt ein „Buch" über „die Ursachen für das Aussterben der Arten", dann eines „Der Mechanismus des Vorganges beim Entstehen neuer Formen", sodann ein weiteres „Die Bedeutung der Wanderungen" und endlich eins, überschrieben „Das Erscheinen des Lebens auf der Erde". Das, was de Vries in nicht glücklich gewähltem, weil schon früher genereller gebrauchten Ausdruck mit Mutationen bezeichnet, wofür man früher sprungweise Variation sagte und was Korshinski Heterogenesis nannte, bezeichnet Depéret mit dem internationalwissenschaftlich gewiß besseren Namen Saltationen.

Literatur.

Südpolar-Expedition, deutsche, 1901—1903. Im Auftrage des Reichamtes des Innern hrsg. von Erich v. Drygalski. 35,5×26,5 cm. Berlin '09, G. Reimer.

VII. Band. 2. Heft. Bakteriologie. Chemie. Hygiene. Sport. 2. Heft. Gebbing, Dr. J.: Chemische Untersuchungen v. Meeresboden-, Meerwasser- u. Luftproben der deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. Gesammelt v. H. Gazert u. E. Philippi. Mit 19 Abbildgn. im Text. (S. 75—234.) — Subskr.-Preis 18 Mk., Einzelpreis 22 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zu meinem Artikel: „Das Stereoskop als Hilfsmittel der Biontologie", N. F. Bd. IX, Nr. 1, 1910 dieser Zeitschrift, möchte ich nachtragend das Folgende bemerken. Wie ich erst jetzt in Erfahrung bringe, ist die in Abbildung 1 wiedergegebene Aufnahme von Amoeba proteus neben mehreren anderen im Kgl. Zoologischen Institute hergestellten Original-Stereogrammen durch einen jetzt verstorbenen Präparator ohne Wissen und Erlaubnis des Institutsdirektors an eine hiesige Handels-Firma gelangt, welche diese Stereogramme käuflich an Schulen usw. vertreibt.

Dr. Wilhelm Berndt,
Abteilungsvorsteher am Zoolog. Institute der Universität Berlin.

Eine ähnliche Erfahrung wie die obige hat auch der Unterzeichnete gemacht, indem er im Handel Diapositive angefertigt nach den Abbildungen aus der 4. Auflage seiner „Entstehung der Steinkohle" vorgefunden hat, ohne daß er vorher gefragt worden war, ob die Herstellung nicht etwa bloß einzelner Diapositive, sondern einer ganzen Serie aus derselben Schrift auch dem Autor genehm sei. Bei einer solchen Anfrage hätte ich energisch „nein" geantwortet und zwar in erster Linie aus dem Grunde, weil die Herstellung von Diapositiven nach Autotypien natürlich sehr viel mangelhafter ausfällt, als die nach den Originalen (Photographien u. dgl.), die ich im Verlauf vieler Jahre mit vielen Mühen zusammengebracht habe. Auch kann es mir natürlich nicht angenehm sein, meine eigenen originalen Diapositive in Vorträgen zu benutzen mit dem Gefühl, daß unter den Zuhörern diese Diapositive schon von anderen Vortragenden her vielleicht bekannt sind, so daß es dann bei nicht hinreichend Orientierten den Eindruck erwecken kann, als benutzte ich längst bekannte und von anderswoher stammende Demonstrationsmittel. Ich habe daher beschlossen, meine Diapositive zu dem genannten Gegenstand selbst herauszugeben.

P.

An mehrere Leser. — Auf S. 30—31 dieses Jahrganges der Naturw. Wochenschr. ist von meinen Arbeiten und Aufsätzen über Spinnen und **über die Einwirkung des Psychischen auf den Tierkörper** die Rede. — Da meine Ausführungen z. T. mißverstanden, z. T. unrichtig wiedergegeben worden sind, möchte ich noch einmal in gemeinfaßlicherer Form auf den Gegenstand zurückkommen. Es liegt mir daran, von allen Lesern verstanden zu werden. — Ich hatte behauptet, daß eine feste Wand eine rollende Kugel passiv (d. h. ohne ihr Energie mitzuteilen) aus ihrer Bahn ablenken könne. Diese meine Behauptung wird bestritten. Um recht klar zu sein, wähle ich ein ganz populäres Beispiel: Wirft man einen Gummiball gegen eine Steinwand, so wird derselbe durch die Wand aus seiner Flugbahn abgelenkt. Der Gummiball ist ein sehr elastischer Körper. Die Steinwand ist fast starr. Völlig starre Körper gibt es nicht. Im Verhältnis zur Elastizität des Gummiballes aber ist die Elastizität der Steinwand äußerst gering, fast gleich Null (vgl. A. Winkelmann, Handbuch der Physik 2. Aufl., L. 1908, Bd. 1, S. 557 ff.). — Jedem, der sich auch nur ein wenig mit Physik beschäftigt hat, wird aus diesem Beispiel klar, daß der Gummiball in gleicher Weise von einer absolut starren Wand, wenn es eine solche gäbe (vermöge seiner eigenen Elastizität), zurückprallen würde. Da die Elastizität der Wand im Verhältnis zur Elastizität des Balles verschwindend klein ist, wirkt die Wand so gut wie passiv auf den Gummiball ein; d. h. von der Geschwindigkeit, welche der Gummiball beim Zurückprallen besitzt, ist nur ein verschwindend kleiner Teil auf die Elastizität der Wand zu setzen. Den allergrößten Teil dieser Geschwindigkeit bewirkt die dem Balle innewohnende Energie. Die Wand wirkt für diesen Teil der Geschwindigkeit absolut passiv ein. — Ich denke, diese meine Darlegung wird jedem Leser klar sein. Es gibt also eine passive Einwirkung und nur das wollte ich mit meinem Beispiel zeigen. Darauf allein kam es mir in meiner Auseinandersetzung an; denn wenn es eine passive oder anenergetische Einwirkung gibt, so dürfen wir auch für das Psychische eine solche annehmen, vorausgesetzt natürlich, daß wir Vorgänge beobachten, die wir ohne diese Annahme nicht zu erklären vermögen. — Ich soll gesagt haben (a. a. O. S. 31), daß das Psychische durch seine Gegenwart einen physischen Prozeß auslösen könne. — Ganz genau das Gegenteil habe ich gesagt. Ausgelöst werden kann ein physischer Prozeß nur durch kinetische Energie. Wenn das Psychische einwirkt, ohne eine Form der Energie zu sein, so müssen wir annehmen, daß der physiologische Vorgang im Gehirn durch das Psychische in irgendeiner Weise passiv gelenkt wird. Das Psychische gehört dann nicht zu den Ursachen sondern zu den Bedingungen, unter denen sich der Vorgang vollzieht. Über Ursachen und Bedingungen herrscht augenblicklich noch eine große Unklarheit. (Man vgl. den Aufsatz von M. Verworn, in: Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 6, S. 274.) Ich möchte deshalb noch einmal betonen, daß wir die aktiven oder energetischen Einwirkungen Ursachen nennen, die passiven oder anenergetischen Einwirkungen die Bedingungen, unter denen ein Vorgang zustande kommt. Ursachen und Bedingungen sind oft sehr schwer auseinanderzuhalten. Vorhanden aber sind bei jedem Vorgang beide Arten der Einwirkung. — Aus den Ausführungen (a. a. O. S. 30 Spalte 1) muß jeder den Eindruck bekommen, als ob ich das Gesetz von der Erhaltung der Energie bestritte. Genau das Gegenteil ist richtig. Es fehlt uns zwar zurzeit noch an einer hinreichenden Genauigkeit in der Messung energetischer Vorgänge, um das Gesetz von der Erhaltung der Energie im lebenden Organismus mit aller Sicherheit nachweisen zu können. An dem durch Induktion gefundenen Gesetz müssen wir aber unbedingt festhalten, solange wir keine Tatsachen kennen, die mit ihm in Widerspruch stehen. Solche Tatsachen sind aber bisher nicht gefunden worden. — Wie ich gezeigt habe (Zool. Anz. Bd. 33, 1908—09, S. 120 bis 124 und S. 823—832, gemeinfaßlich wiedergegeben in: „Die Umschau", Jahrg. 13, 1909, S. 353—355), kommen wir mit der Annahme einer passiven Einwirkung des Psychischen auf den Körper vollkommen aus. Eine Einwirkung aber

müssen wir annehmen. Rein maschinenmäßig läßt sich das Handeln der Tiere, wie ich an der Hand meiner Experimente mit Spinnen gezeigt habe, auf keinen Fall erklären. — Gerne gehe ich auf das Beispiel ein, welches (a. a. O. S. 31—32) gewählt ist: — Die geschriebene Nachricht von dem Sturz des Sohnes würde auf den Vater nicht den geringsten Einfluß ausüben, wenn der Vater nicht lesen könnte oder, wenn die Nachricht in einer Sprache geschrieben wäre, die er nicht versteht. Es wirken also nicht die Buchstaben, nicht die Worte auf ihn ein. Der Sinn der Worte, d. h. ein psychischer Vorgang ist es, welcher einen bestimmten Zustand, ein bestimmtes Handeln des Vaters zur Folge hat. Ich meine, es liege der Fall hier so klar, daß man eigentlich über ihn keine Worte verlieren sollte. Mit schönen philosophischen Umschreibungen kommen wir nicht weiter. Sprungsehlüsse führen uns zwar über die Schwierigkeit hinweg; sie versetzen uns aber, wie alles sprungweise Schließen, auf eine falsche Bahn. — Ich komme nun zu einem weiteren Punkte. Es ist in dem genannten Aufsatz (a. a. O.) so dargestellt worden, als ob ich die Vererbung der physiologischen Grundlage für die psychischen Vorgänge bestritte. Genau das Gegenteil ist richtig: — Ich habe immer betont, daß psychische Vorgänge nur da nachweisbar sind, wo ein Gehirn vorhanden ist und daß sich aus dem verschiedenen Bau des Gehirns die Verschiedenheit im Verhalten der verschiedenen Tiere erkläre. Wenn irgendein Nährstoff von der einen Tierart gefressen, von der anderen instinktiv verschmäht wird, so ist die Grundlage für dieses verschiedene Verhalten im Gehirn physiologisch gegeben. — Ich bestreite aber, daß das Handeln der Tiere sich rein mechanisch, d. h. lediglich aus den physiologischen Anlagen erklären lasse und darauf kommt es bei unserer Frage, ob das Psychische irgendwie einwirke oder nicht, allein an. — Ein Bild mag zeigen, was ich meine: Eine Glocke bringt einen ganz bestimmten Ton hervor. Dieser Ton hat seine Grundlage in dem Bau der Glocke (Größe, Metall, Form). Der Bau reicht aber allein für das Zustandekommen des Tones nicht aus. Befindet sich die Glocke in einem luftleeren Raum, so kommt der Ton beim Anschlagen nicht zustande. Ebenso muß, wie das obige Beispiel (die geschriebene Nachricht von dem Sturz des Sohnes) zeigt, das Psychische zu der physiologischen Grundlage hinzukommen. — Ich habe mich gegen die Ansicht der Mechanisten, welche behaupten, der psychische Vorgang sei etwas völlig bedeutungslos Nebenherlaufendes, gewendet. Ich behaupte, daß die Natur nur da psychische Vorgänge auftreten läßt, wo sie ihrer zur Erhaltung der Art bedarf und stütze mich auf Tatsachen, die ich experimentell bei Tieren festgestellt habe. — Die psychischen Vorgänge beim Menschen und bei den staatenbildenden Insekten (den Bienen und Ameisen) sind sehr verwickelter Natur, deshalb habe ich darauf hingewiesen, daß man zunächst solitär lebende Tiere mit wohlausgebildeten Instinkten für seine Experimente wählen müsse, um die verwickelten Vorgänge auf einfache Elemente zurückführen zu können. Es brauchen nicht notwendig Spinnen gewählt zu werden. Auch solitär lebende Bienen und Wespen eignen sich für psychologische Experimente vorzüglich (vgl. Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. 6, 1907, S. 751). — Ein Philosoph, der nie mit derartigen Tieren experimentiert hat und es nicht einmal für nötig hält, die Arbeiten, welche über den Gegenstand geschrieben sind, durchzulesen, kann unmöglich einen klaren Einblick in das psychische Leben im allgemeinen gewinnen. Er bleibt ein Laie auf psychologischem Gebiete. — Was (a. a. O. S. 30 Spalte 2) über meine Versuche mit Spinnen und über die von mir aus meinen Versuchen gezogenen Schlüsse gesagt ist, trifft Wort für Wort nicht zu. Es wäre sehr vorteilhaft gewesen, meine Arbeit (Vierteljahrsschrift für wissensch. Philosophie Bd. 9, 1885, S. 84—103 und 162—190) zunächst einmal durchzulesen und dann zu urteilen. Ich könnte über die Ausführungen in der Naturw. Wochenschr. mit Stillschweigen hinweggehen, wenn meine Arbeit nicht (leider) in einer den meisten Lesern derselben unzugänglicheu philosophischen Zeitschrift veröffentlicht wäre. In der Beurteilung meiner Experimente (a. a. O. S. 30) ist von den objektiven Merkmalen einer schwärmenden Biene und einer schwärmenden Fliege die Rede. Ich weiß nicht, was diese Worte sollen. Jeder, der meine Arbeit gelesen hat, weiß, daß ich nicht mit fliegenden Tieren, sondern mit kriechenden Tieren experimentiert habe. Wenn man meine Arbeit aufmerksam durchliest oder gar die Experimente wiederholt, so wird man auch wissen, daß die Bewegungen im vorliegenden Falle überhaupt nicht in Betracht kommen können. Die Bewegungen der Bienen sind zwar viel träger als die der meisten Fliegen. Aber auch die Bewegungen des Rüsselkäfers, mit dem ich experimentierte, sind träge. Auch die Bewegungen der mit Terpentinöl betupften Fliege und der mit Karmin dicht bepuderten Fliege sind naturgemäß träge, und doch wurden beide sofort von der Spinne ergriffen. — Die Zeichnung kann im vorliegenden Falle ebenfalls nicht in Betracht kommen, da die Biene, mit der ich experimentierte (*Halictus morio*) bekanntlich keine von der der Fliegen abweichende Zeichnung besitzt. Es bleibt also bei dem, was ich gesagt habe, daß nur der Habitus in Frage kommen kann. Der Habitus einer kriechenden Biene ist aber durch die dickeren Beine und die eng anliegenden Flügel gegeben. — Es ist in der Beurteilung (a. a. O.) gesagt, ich hätte mit einem Modell experimentieren müssen. Wer meine Arbeit liest, weiß, daß ich in der Tat mit einem Modell experimentiert habe, nicht mit einem von mir hergestellten, sondern mit einem von der Natur geschaffenen Modell, mit *Cheilosia praecox*, einer Fliege, die sich, wie die Biene, durch eng anliegende Flügel und etwas dickere Beine auszeichnet. Die Spinne verhielt sich dieser Fliege gegenüber genau ebenso, wie der Biene gegenüber. — Nachdem ich alle Punkte in meinen Ausführungen, welche mißverstanden bzw. unrichtig wiedergegehen sind, kurz berührt habe, darf ich jetzt den Leser bitten, meinen kurzen Aufsatz (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 8, 1909, S. 528) noch einmal durchzulesen. Ich habe nichts an demselben zu ändern. Wem der Aufsatz zu kurz ist, der sei auf meinen oben genannten Aufsatz in der „Umschau" verwiesen. — Hinzufügen möchte ich, daß ich mich in einem Punkte scharf von den Monisten unterscheide. Während die Monisten von einer metaphysischen Grundlage ausgehen, von der Idee nämlich, daß sich alles Geschehen auf eine Einheit, auf Bewegung der Materie muß zurückführen und durch sie restlos muß erklären lassen, während sie ihrer Idee zuliebe den Tatsachen Gewalt antun, (man vgl. das oben genannte Beispiel: Die geschriebene Nachricht von dem Sturz des Sohnes), stehe ich auf rein naturwissenschaftlicher Basis und lasse mich bei meiner naturwissenschaftlichen Forschung stets lediglich durch Erfahrungstatsachen, nicht durch meine Phantasie leiten. Ich meine, daß mein Standpunkt, (stets nur von Erfahrungstatsachen auszugehen), in einer naturwissenschaftlichen Zeitschrift der allein maßgebende sein sollte. — Meine Ansicht steht der Ansicht Dennert's (mit der sie (a. a. O.) in Parallele gebracht wird), schroff gegenüber: Im Gegensatz zu Wasmann und Dennert halte ich nicht nur die Einwirkung des Psychischen auf den Körper für eine energetisch passive; ich betrachte auch das Psychische im Tiere und im Menschen für eins und dasselbe. Wenn der Mensch alle Tiere in psychischer Hinsicht unendlich weit überragt, so führe ich die Überlegenheit allein auf das hoch entwickelte Gehirn des Menschen zurück und stütze mich auf die Tatsache, daß die psychischen Vorgänge beim Menschen in der ersten Kindheit denjenigen der Tiere äußerst nahe verwandt sind. Auch beim Kinde beobachten wir zuerst nur sogenannte Assoziationen. Im Laufe seiner Entwicklung gehen die halbunbewußten Assoziationen ganz allmählich in bewußte Schlußfolgerungen über. Dahl.

Bemerkungen zur vorstehenden Erwiderung. — Tatsächlich beweist das in vorstehender Erwiderung nochmals angeführte Beispiel, daß es Umstände gibt, die einem Körper eine Ablenkung aus seiner Bahn aufnötigen, ohne dessen Energie zu ändern. Diese Umstände sind aber stets solche, die, wie die Lage der festen Wand zur ursprünglichen Bahn des Körpers oder wie der eigentümliche Festigkeitszustand der Wand (Starrheit, Elastizität u. a.), objektiv beschreibbar sind. Nehmen wir einmal an, ein mit konstanter Geschwindigkeit sich geradlinig bewegender Körper ändere plötzlich seine Bahn, so wird der Physiker nach denjenigen physikalischen Bedingungen suchen, denen er den „ablenkenden Impuls" zuschreiben kann. Gelänge ihm das nicht, so müßte er das ebenso gut wie das Energieprinzip begründete Galilei'sche Beharrungsprinzip preisgeben. Einer solchen Preisgabe kommt es aber gleich, wenn ich ein Psy-

chisches, sei es allein, sei es in Gemeinschaft mit einem Physischen, auf einen ruhenden oder bewegten Körper „passiv einwirken" lasse. Ich gestände im Widerspruche zum Beharrungsgesetze einer lediglich von mir erlebten, in keiner Weise physikalisch gekennzeichneten Tatsache, etwa einem Gefühle, oder gar einem bei einem Mitmenschen oder Tiere vermuteten Psychischen einen Einfluß auf physische Vorgäuge zu.

Dahl glaubt nun aus Beobachtungen an Spinnen schließen zu müssen, daß das Psychische bei tierischen Bewegungen mitbestimmend sei. Ich meine nun, daß es richtiger sei, an den bewährtesten Sätzen der Physik festzuhalten, als aus höchst komplexen, schwer analysierbaren Handlungen von Tieren Schlüsse zu ziehen, die ein überaus wertvolles Gesetz durchbrechen. Ich werde daher keineswegs in meinem Glauben erschüttert, daß es auch dem sorgfältigsten Experimentator schwer fallen dürfte, einwandfreie Modelle zu jenen geschilderten Spinnenversuchen zu finden. Hierbei erwähne ich, daß ich keineswegs gesagt habe, der Verfasser des Aufsatzes hätte „mit einem Modell experimentieren müssen", sondern mit „täuschend ähnlichen" Bienenmodellen. Ich bezweifle durchaus nicht, daß die benutzten Objekte aufs sorgfältigste ausgesucht waren, glaube aber trotzdem, daß ihnen gewisse objektive Merkmale abgingen, auf die erst die Spinnen hätten reagieren können; ich glaube also, daß sie doch nicht „täuschend ähnlich" waren. Ich erinnere nur, um meinen Glauben wenigstens etwas zu stützen, daß viele Tiere zu lebhaftesten Reaktionen durch solche Reize veranlaßt werden, deren einwandfreie objektive Feststellung dem Forscher die allergrößten Schwierigkeiten bereitet. So werden Polizeihunde durch minimale Reize, die von einem betasteten Gegenstande ausgehen, zum Aufspüren des Verbrechers veranlaßt. So reagierte das Pferd des Herrn von Osten auf so winzige Änderungen im Verhalten seines Herrn, daß es, wie Oskar Pfungst in seiner schönen Arbeit erwähnt, „allen seinen Kritikern an Beobachtungsgabe überlegen war".

Ich bestreite keineswegs, daß jeder Biontologe von der Vererblichkeit physiologischer Tatsachen überzeugt ist. Wenn man nun die wohlbegründete Auffassung vertritt, daß mit jedem psychischen Vorgange stets auch ein nervenphysiologischer verbunden ist, so muß man sich doch im höchsten Grade verwundern, warum man zur Erklärung charakteristischer Aktionskomplexe nicht ausdrücklich ererbte nervenphysiologische Grundlagen heranzieht, sondern vielmehr ererbte Gefühle.

In dem von mir gewählten Beispiele auf S. 31 und 32 sollen es nicht die Worte sein, die auf den Vater einwirken, sondern der „Sinn der Worte", also ein Psychisches! Warum wirken denn in einer durchaus unbekannten Spraehe gesprochene oder geschriebene Worte, auch wenn sie für den der Sprache Kundigen den schönsten Sinn haben, nicht ein? Offenbar, weil die von ihnen ausgehenden akustischen oder optischen Reize keine nervösen Bahnen finden, die auf sie abgestimmt sind. In der Regel dürften sie nur zum akustischen oder optischen Zentrum gelangen, um hier ziemlich rasch abzuklingen. Als psychische Begleiterscheinung wird man dabei eine einfache „Wahrnehmung" zu setzen haben. Anders steht es mit vielgehörten und vielgelesenen Worten, die zur Bezeichnung „wertvoller" Dinge und Beziehungen tausendfach verwandt wurden. Die von ihnen ausgehenden Reize haben sich allmählich nervöse Bahnen „geebnet", sie dringen mit wenig geschwächter Stärke zu solchen Teilgebilden vor, die bedeutsamen Verhaltungs- und Handlungsweisen angepaßt sind; die Reize finden gewissermaßen eine ausgeprägte Resonanz. Dann erst erscheinen uns jene Worte als „sinnvoll" gekennzeichnet. Es ist also auch in diesem Falle kein Grund vorhanden, der psychischen Seite eine besondere Mitwirkung zuzuerkennen. Wer sich weiter über die Frage orientieren will, ob die Worte oder deren Sinn das „Wirksame" bilden, möge ja die Seiten 370 bis 373 und 440 und 441 im zweiten Buche von Lange's Geschichte des Materialismus, 3. Aufl., lesen! (Reclam's Ausgabe, 2. Buch, S. 461 bis 465 und S. 546 bis 549.)

Auch fur mich, dessen erkenntnistheoretischer Standpunkt nichts mit dem der modernen Monisten zu tun hat, gilt als Grundsatz, daß die Wissenschaft die Tatsachen begrifflich zu analysieren und keine metaphysischen Elemente zuzulassen hat. Wenn man nun an der Gültigkeit trefflich fundierter physikalischer Prinzipien konsequent festhält und von diesem Standpunkte aus das Psychische als bewegungsbestimmende Bedingung ablehnt, so dürfte das weit weniger metaphysisch sein, als wenn man aus schwer zu erfassenden tierischen Verhaltungsweisen Schlüsse zieht, die mit einem der wertvollsten Grundgesetze der Physik nicht im Einklang stehen. Man sollte immer bedenken, daß die Widersprüche der Metaphysik meist gerade dem Umstande entspringen, daß subjektive Erlebnisse in die Kette des objektiven Geschehens eingereiht werden! Angersbach.

Herrn Dr. P. W. in Dresden. — Das Bohrloch Paruschowitz V bei Rybnik (Oberschles.) ist bis 2003,34 m Teufe vorgedrungen. Ausgeführt wurden 64 Temperaturbeobachtungen zwischen 6 und 1959 m Teufe; bei 1959 m wurde als höchste Temperatur 69,3° C gemessen und als geothermische Tiefenstufe 31,82 m für 1° C ermittelt. Die Tiefe des Bohrloches wird jedoch noch von dem übertroffen, das bei Czuchow in der Nähe von Czerwionka in Oberschlesien bis auf 2239,72 m Tiefe niedergebracht wurde. In einem Vortrage in der Deutschen Geologischen Gesellschaft sagt Herr Michael:

„Für die Vorbereitung der Temperaturmessungen war mit Rücksicht auf die durch längere Betriebsunterbrechung entstehenden Kosten nur wenig Zeit zur Verfügung; andererseits war es aber durch die zahlreichen von der Königlichen Bohrverwaltung in Schönebeck bereitgestellten Thermometer möglich, die Temperaturmessungen in größerem Umfange vorzunehmen.

Das Bohrloch war bis zu einer Tiefe von 2089 m verrohrt; der Kopf dieser untersten 50 mm starken Rohrtour stand bei 1742 m, die nächst größere von 72 mm Durchmesser befand sich zwischen 1388 und 1749 m und der Kopf der nächst weiteren 92 mm Rohrtour reichte bis 250 m unter die Oberfläche; der Schuh dieser Tour stand bei 1400 m Teufe. Die weiteren Rohrtouren reichten sämtlich bis zur Bohrlochsöffnung; der größte Durchmesser betrug 440 mm, der kleinste von diesen Rohrtouren noch 120 mm; letztere Rohrtour reichte 1176 m ins Bohrloch hinunter.

Die Temperaturmessungen mußten deshalb im verrohrten Gebirge erfolgen, da die Entfernung der Rohre wegen der unvermeidlichen Gefährdung des Bohrlochs und des Bohrgestänges aus bohrtechnischen Gründen nicht möglich war.

Nicht zu brauchen sind etwa die obersten 300 m; hier ergaben sich so große Schwankungen in den ermittelten Werten, daß die gewonnenen Werte bei den späteren Berechnungen ausgeschaltet werden mußten. Die Tiefe deckt sich ungefähr mit derjenigen, in welcher die lange 92 mm Rohrtour unter der Tagesoberfläche angesetzt war.

Die Wasserbewegung, die bis 40 m unter Tage reichte, war nur in den obersten 300 m von merklichem Einflusse.

Für die Messungen waren von der Königlichen Bohrverwaltung 8 Maximumthermometer und 105 Geothermometer älterer Konstruktion (Dunker'sche Thermometer), außerdem 8 Überlaufthermometer nach Tschoepe zur Verfügung gestellt worden.

Bei der großen Tiefe des Bohrlochs wurden die Untersuchungen in 2 Abschnitten des Bohrprofils angestellt; in jedem wurden zweimal Messungen ausgeführt, zuerst in der unteren Hälfte des Bohrlochs (etwa von 1130 m Tiefe ab), dann in der oberen Hälfte.

Für die Unterbringung der Thermometer standen 37 Hülsen zur Verfügung, die in Abständen von 30 m zwischen das Bohrgestänge eingeschraubt wurden. Da die Hülsen die Unterbringung mehrerer Instrumente gestatteten, war es möglich, auf diesen 37 Stationen gleichzeitig eine größere Anzahl von Thermometern zu verwenden.

Auf diese Weise konnten auch die den Überlaufthermometern anhaftenden Fehlerquellen, die sich namentlich beim Ablesen der Temperaturwerte selbst bei vorsichtiger Handhabung über Tage ergaben, nach Möglichkeit ausgeglichen werden.

Nach den für jede Station verwendeten 2—4 Thermometern wurden dann von den Ergebnissen die entsprechenden Mittel genommen.

Die tiefste Station lag bei 2221 m Tiefe; ein weiteres Vordringen war nicht möglich, da nach dem jedesmaligen

Aufholen des Gestänges, welches etwa 11 Stunden Zeit in Anspruch nahm, sich auf der Bohrloehssohle eine Schlammschieht von nabezu 20 m Höhe absetzte.

Zum ersten Versuch wurden am 16. März insgesamt 85 Thermometer verwendet, die 9 Stunden im Bohrloch verblieben. Bei dem 2., am 18. März begonnenen Versuch, der gleichfalls in der unteren Hälfte des Bohrlochs zwischen 1130 und 2220 m vorgenommen wurde, wurden die Apparate in gleicher Zahl 83 Stunden im Bohrloch gelassen. Der genaue Vergleich ergab, daß zwischen beiden Reihen nennenswerte Unterschiede nicht vorlagen. Infolgedessen wurde die Beobachtungsdauer für die Temperaturmessungen in der oberen Hälfte des Bohrloches, die mit der gleichen Auzahl von Apparaten ebenfalls zweimal durchgeführt wurden, nur auf 36 bzw. 37 Stunden bemessen.

Die auf Grund dieser 4 Messungeu für dic gesamte Bohrlochstiefe mit Ausscheidung der oberen Meter ermittelte Temperaturreihe ergab naehstehende Werte:

Es ergab sich bei:

Teufe m		Temperatur Grad Celsius	Teufe m		Temperatur Grad Celsius
14	=	25,8	1127,21	=	47,5
45,45	=	28,8	1158,56	=	49,9
76,80	=	35,2	1189,91	=	52,4
108,15	=	26,5	1220,96	=	57,3
139,50	=	22,2	1252,31	=	59,6
178,85	=	24,6	1283,66	=	60,4
202,20	=	25,3	1315,01	=	61,4
233,55	=	23,4	1346,36	=	62,5
264,90	=	24,5	1377,71	=	61,5
296,25	=	22,9	1409,06	=	63,8
327,34	=	23,1	1440,15	=	64,8
358,12	=	23,7	1470,93	=	66,8
389,01	=	24,4	1501,82	=	68,4
419,66	=	24,7	1532,47	=	67,6
450,53	=	25,2	1563,34	=	69,1
481,45	=	26,2	1594,26	=	70,5
512,39	=	26,4	1625,20	=	72,8
543,36	=	26,8	1656,17	=	71,7
574,13	=	27,8	1686,94	=	74,3
605,07	=	28,1	1717,88	=	71,6
640,78	=	29,7	1753,59	=	76,5
671,42	=	30,9	1784,23	=	74,0
701,19	=	30,5	1814,00	=	77,2
730,72	=	29,1	1843,53	=	77,2
760,91	=	29,8	1873,72	=	74,6
790,42	=	31,0	1903,23	=	79,6
821,11	=	31,7	1933,92	=	74,4
851,81	=	32,6	1964,62	=	78,5
882,51	=	33,4	1995,32	=	78,2
913,07	=	35,6	2025,88	=	78,8
943,78	=	36,8	2056,57	=	79,7
974,47	=	38,6	2087,26	=	77,2
1005,15	=	40,0	2127,94	=	80,4
1035,82	=	41,8	2158,61	=	82,0
1066,52	=	42,9	2189,31	=	82,8
1097,21	=	44,9	2221,00	=	83,4

Es zeigt sich danaeh, daß die hieraus berechnete geothermische Tiefenstufe von 31,8 m mit früheren Messungen (namentlich z. B. Paruschowitz V) in guter Übereinstimmung steht.

Als allgemeines Ergebnis sei noch angeführt, daß sich gewisse Schwankungen in der Temperaturreihe zeigen, und Steigerungen namentlich da eintreten, wo eine größere Anzahl von Kohlenbänken oder ein mächtigeres Flöz in der Bohrung nachgewiesen worden sind.

2. Die Maximalteufe des Bohrlochs Schladebach wird von Koebrich (Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen Bd. 37, 1889) mit 1748,40 m = 5570 rheinl. Fuß angegeben, während die Umrechnung, 1 rheinl. Fuß = 31,385 cm, 1748,14 m ergibt. Bei 58 Beobachtungen wurde als höchster Temperaturwert bei 1716 m 45,3° R = 56,8° C festgestellt; geothermische Tiefenstufe = 35,7 m.

3. Das Bobrloch Sperenberg 1 hat nach den Mitteilungen von Dunker (Z. f. d. B.-, H.- u. Sal.-Weseu 1872), die als authentisch angesehen werden müssen, eine Höehstteufe von 4052 rheinl. Fuß (a. a. O. S. 207) erreicht. Die Umrechnung in Meter ergibt 1271,72 m, während Koebrich, a. a. O. S. 172, 1273,01 m nennt. Bei 4042 rhl. F. = 1268,58 m wurden 38,5° R (48,1° C) beobachtet, doch ist dieser Wert bereits von Dunker als unbrauchbar bezeichnet worden. Von gültigen Temperaturen wurde als Höchstwert bei 3390 rhl. F. = 1063,95 m 37,238° R (Henrich 37,328° R) = 46,547° C gefunden. Die geothermische Tiefenstufe berechnet sich auf 33,7 m für 1° C. Nachstehend eine tabellarische Zusammenstellung der erörterten Werte.

Bohrloch	Größte Teufe	höchste Temperat. °C	b. m Teufe	Geoth. Tiefenstufe in m für 1° C
Paruschowitz V	2003,34	69,3	1959	31,82
Schladebach	1748,40	56,8	1716,0	35,7
Sperenberg	1271,72	46,5	1063,95	33,7
Czuchow II	2239,72	83,4	2221,00	31,8 Quitzow.

Herrn H. in E. — Falls Ihnen die Durcharbeitung des Nernst'schen Lehrbuches der theoretischen Chemie Schwierigkeiten bietet, rate ich Ihnen, sich einmal Walker „Einführung in die physikalische Chemie" (Braunschweig 1904) anzusehen, Recht geeignet dürfte für Sie auch das ziemlich umfangreiche „Lehrbuch der allgemeinen, physikalischen und theoretischen Chemie in elementarer Darstellung für Chemiker, Mediziner, Botaniker, Geologen und Mineralogen" (Heidelberg 1906 ff.) von F. W. Küster sein, leider aber ist dieses Werk noch immer nicht vollständig erschienen, und die einzelnen Lieferungen, die anfangs mit normaler Geschwindigkeit aufeinander folgten, werden in immer größeren Zwischenräumen verausgabt — die letzte mir vorliegende Lieferung trägt das Datum 1908! —, so daß sich gegenwärtig nicht absehen läßt, wann das Werk vollständig vorliegen wird; auch besteht die Gefahr, daß die Güte und Geschlossenheit der Darstellung unter der langsamen Erscheinungsweise zu leiden hat. Das „Lehrbuch der physikalischen Chemie" von Hanns von Jüptner (Leipzig und Wien 1904/5) ist für ein streng matbematiseh gehaltenes Buch als leicht verständlich und klar zu bezeichnen. Die „Theorien der Chemie" von Arrhenius (Leipzig 1909) und der „Grundriß der allgemeinen Chemie" von Wilhelm Ostwald (Leipzig 1909) sind in der Naturw. Wochenschr. besprochen worden, und ich verweise zu Ihrer Information auf diese Besprechungen (Naturw. Wochenschr. Bd. VIII, S. 350 u. 655). Die elementare Darstellung von W. Herz „Physikalische Chemie als Grundlage der analytischen Chemie" berücksichtigt hauptsächlich, wie schon der Titel andeutet, die Interessen des Analytikers. Sollten Sie sich, wie sich aus Ihrer zweiten Frage entnehmen läßt, hauptsächlich für biologische Probleme interessieren, so kämen für Sie vielleicht in erster Linie in Betracht: 1) Ernst Cohen, Vorträge für Ärzte über physikalische Chemie (Leipzig 1907; Preis 8 Mk.) und 2) M. Roloff, Grundriß der pbysikalischen Chemie (Sonderabdruck aus dem Werke von Koranyi und Richter, Physikalische Chemie und Medizin, Leipzig 1907; Preis des Sonderabdruckes 5 Mk.). Zum Schluß möchte ich Ihre Aufmerksamkeit auch noch auf die „Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe" von R. Höber (Leipzig 1906; Preis 14 Mk.) lenken. Mg.

Inhalt: Dr. med. et phil. Friederich Kanngießer: Zum Kapitel der Phytonosen. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Paul Siepert: Eigentümliche Spaltungserscheinuugen beim Steinsalz. — Dr. R. Hennig: Zum Fernrohr-Jubiläum. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprecbungen:** George R. Marriner, F. R. M. S.: The Kea, A New Zealand Problem. — Pflanzenchemisches Sammel-Referat. — Sammel-Referat über paläozoologische Lehrbücher. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 27. März 1910. | Nummer 13.

Die Streitfrage der Vererbungslehre (Lamarckismus oder Weismannismus).

Vortrag, gehalten gemäß den Bestimmungen der Paul von Ritter'schen Stiftung am 17. Juli 1909 in der Aula der Universität in Jena.

Nachdruck verboten

Von Prof. Dr. H. E. Ziegler.

Mit 1 farbigen Tafel und 6 Abbildungen im Text.

Seit Wissenschaften bestehen, gab es Streitfragen, um welche man mit Verstandesgründen kämpfte — und nicht selten auch mit Gewaltmitteln. Herrschende Lehren suchen ihren Stand zu behaupten, während neue Lehrmeinungen auftreten, die zuweilen neue Wahrheiten, zuweilen neue Irrtümer sind; in beiden Fällen entsteht ein Kampf um die neue Lehre.

Am heftigsten wird der Streit auf solchen Gebieten, wo Wissen und Glauben sich vermischen; daher zeigt uns die Kirchengeschichte fast auf jedem Blatt erbitterte Kämpfe um dogmatische Streitfragen, welche zu manchen Zeiten sogar einen großen Einfluß auf den Gang der Weltgeschichte ausgeübt haben. Man könnte aber denken, daß in den Naturwissenschaften, in welchen die Entscheidung über Wahrheit und Irrtum durch die Beobachtung und das Experiment gegeben wird, der Streit im Keime ersticken müsse. Jedoch gibt es auch in den Naturwissenschaften viele Punkte, an welchen Wissen und Glauben ineinandergreifen, sei es, daß die Entscheidung durch direkte Beobachtung unmöglich ist,[1]) sei es, daß die empirische Forschung infolge von Beobachtungsfehlern zu widersprechenden Resultaten geführt hat, sei es, daß bei den Ergebnissen der Versuche eine verschiedene Deutung möglich ist, wie dies bei manchen der nachher zu besprechenden Vererbungsexperimente der Fall ist.

Die Vererbungslehre ist zurzeit eben auch noch ein solches Gebiet, auf welchem Glauben und Wissen sich vermischen. Als Jean Lamarck vor hundert Jahren die Deszendenztheorie in die Wissenschaft einzuführen versuchte, erklärte er die Umwandlung der Arten durch die Annahme, daß alle Wirkungen des Gebrauchs der Organe sich vererben; je nach den äußeren Lebensverhältnissen sei der Gebrauch mancher Organe ein stärkerer oder ein schwächerer, und daraus folge in der Stammesgeschichte die Weiterbildung eines Organs, beziehungsweise die Rückbildung. Auch Charles Darwin wandte zuweilen diese Erklärung an, ließ sie aber gegenüber der Selektionslehre in den Hintergrund treten. Unter seinen Nachfolgern schloß sich Haeckel wieder enger an Lamarck an. Der lamarckistische Gedanke, daß die im individuellen Leben erworbenen Eigenschaften sich vererben, bildet für Haeckel einen feststehenden Glaubenssatz. Auch mehrere seiner Schüler (Semon, O. Hertwig, R. Hertwig, Plate u. a.) stehen auf der Seite des Lamarckismus. Andererseits wird die Berechtigung der lamarckistischen Vererbungslehre von August Weismann seit mehr als 25 Jahren mit Erfolg bestritten, und manche jüngere Forscher sind ihm dabei gefolgt. Weismann hält das Lamarck'sche Prinzip für einen Irrtum, durch welchen wir uns den Weg zur wahren Einsicht versperren, für „eine bequeme Scheinerklärung, welche uns verhindert nach der vollständigen Einsicht und der wahren Erklärung zu suchen".[1])

Betrachten wir zunächst die Lehre Lamarck's nach seinen eigenen Worten.[2])

„Ein Sumpfvogel, der häufig im Schlamme stehen muß, will verhindern, daß sein Körper in das Wasser taucht und macht alle Anstrengungen um seine Beine auszudehnen und zu verlängern. Diese lange währende Gewohnheit die Beine auszudehnen und zu verlängern bewirkt, daß die Tiere dieser Art jetzt wie auf Stelzen stehen, indem sie lange, nackte Beine erlangt haben."

Sodann erklärt Lamarck die Hörner der Rinder und die Geweihe der Hirsche in folgender Weise (l. c. S. 132):

„Bei den Zornesanwandlungen, die namentlich bei den Männchen häufig sind, lenkt ihr inneres Gefühl durch seine Anstrengungen die Körpersäfte stärker auf die Stirn des Kopfes hin, und es entsteht hier bei den Rindern eine Abscheidung von Hornsubstanz, bei den Hirschen eine Abscheidung von Knochensubstanz, wodurch feste Fortsätze gebildet werden."

Man sieht schon aus diesen beiden Beispielen, daß die Erklärungen Lamarck's, wenn sie auch als erste Versuche einer physiologischen Theorie der Bildung und Umwandlung der Organe einen historischen Wert haben, doch einer einigermaßen ernsten Kritik nicht standhalten. Daß das Bein eines Vogels länger wird, wenn der Vogel sich anstrengt das Bein zu strecken, oder daß der durch den Zorn erzeugte Blutzufluß nach der Stirn Hörner oder Geweihe hervorbringe, das sind willkürliche Annahmen, welche jeglichen empirischen Beweises entbehren. Die Anschauungsweise Lamarek's, nach welcher die Anstrengungen des inneren Gefühls („les efforts du sentiment intérieur") die Organe verändern, besitzt einen

[1]) Wie z. B. bei der Frage nach der Beschaffenheit des Erdinnern oder bei dem Problem der ersten Entstehung der Organismen.

[1]) A. Weismann, Die Selektionstheorie, Jena 1909, S. 22.

[2]) Zoologische Philosophie von Jean Lamarck, übersetzt von Arnold Lang, 2. Aufl. Leipzig 1903, S. 129.

etwas mystischen, vitalistischen Charakter. Auf dieser Grundlage entstand in neuerer Zeit eine eigenartige Richtung des Neolamarckismus, welche den Gedanken pflegt, daß die Zellen des Körpers die Bedürfnisse des Körpers empfinden und sich demgemäß neuen Aufgaben anpassen. Der Münchner Forstzoologe Pauly [1]) meint, daß „auch die physiologischen Zweckmäßigkeitsakte Denkakte sind, daß sich also in den nicht nervösen Elementen ganz analog wie in dem Nervensystem psychische Vorgänge abspielen, welche in einem Verkehr der Zellen untereinander bestehen, in einem gedankenhaften Austausch von Zuständen und daraus entspringenden Bedürfnissen". Zu solcher Zellenmystik ist der Lamarckismus in unserer Zeit ausgeartet.

Vergleicht man die geniale Leichtfertigkeit Lamarck's mit der peinlichen Sorgsamkeit Darwin's, welcher sich sein ganzes Leben hindurch abmühte, möglichst viele zuverlässige Beobachtungen zur Stütze seiner Theorie zusammenzutragen, so wird man sich nicht darüber verwundern, daß die Lehre Lamarck's zu ihrer Zeit in der wissenschaftlichen Welt wenig Beifall fand, und daß Darwin, als er den Deszendenzgedanken erfolgreich in die Wissenschaft einführte, sich nicht auf Lamarck berief, sondern sich über die Lehre Lamarck's mehrfach geringschätzig äußerte.[2]) Allerdings findet man bei Darwin noch manche Gedanken, welche aus der Lehre Lamarck's stammen, wie schon oben gesagt wurde. Darwin läßt den Lamarckismus insofern gelten, als er eine direkte Beeinflussung des Organismus durch die Verhältnisse der Außenwelt, eine direkte Umgestaltung durch äußere Einflüsse als möglich betrachtet, und ebenso eine Vererbung der stärkenden Wirkung der Übung und der schwächenden Folgen des Nichtgebrauchs. Aber diese Erklärungsweisen erscheinen bei Darwin gewissermaßen wie Einräumungen oder Konzessionen an seine Vorgänger, da er meistens sogleich seine eigene Erklärung daneben setzt, nämlich die Ableitung aus der natürlichen Zuchtwahl, der Selektion. Sehr charakteristisch ist z. B. folgende Äußerung Darwin's, welche die Instinkte betrifft: „Wie Abänderungen im Körperbau durch Gebrauch und Gewohnheit veranlaßt und verstärkt, dagegen durch Nichtgebrauch verringert und ganz eingebüßt werden, so ist es zweifelsohne auch mit Instinkten der Fall gewesen. Ich glaube aber, daß diese Wirkungen der Gewohnheit von ganz untergeordneter Bedeutung sind gegenüber den Wirkungen der natürlichen Zuchtwahl." (Entstehung der Arten Kap. 8.)[1])

Ich habe gerade diese Äußerung Darwin's herausgegriffen, welche sich auf die Instinkte bezieht, weil man in ihr den Anfang der modernen Tierpsychologie sehen kann, welche darauf verzichtet, die Instinkte in lamarckistischer Weise aus früheren Verstandestätigkeiten abzuleiten, vielmehr die Instinkte in selektionistischer Weise erklärt.[2])

Der neue, der charakteristische und der wertvollste Gedanke Darwin's ist eben die Selektionslehre, die Erklärung der Zweckmäßigkeit aus der natürlichen Zuchtwahl im Kampf ums Dasein. Allerdings hat Darwin den Lamarckismus noch mitgeführt, aber lediglich als eine Überlieferung seiner Vorgänger. Dabei lehnte Darwin den psycho-vitalistischen Charakter des echten Lamarckismus völlig ab[3]) und setzt an seine Stelle eine neue physiologische Hypothese, welche für das Verständnis des Problems überaus lehrreich ist, die Pangenesis-Theorie. Viel schärfer als Lamarck und die Lamarckisten unterschied Darwin die Beeinflussung des Körpers von der Beeinflussung der Keimzellen; er erkannte, welche Schwierigkeit darin liegt, daß die Veränderungen, welche die Organe infolge äußerer Einflüsse erfahren haben, sich auch auf die Geschlechtszellen übertragen sollen, in der Art, daß in der nächsten Generation die Veränderung als erbliche Eigenschaft wieder auftritt. Wäre z. B. in dem Schema Fig. 1 die Dunkelfärbung des Flügels auf einen äußeren Reiz hin entstanden, so müßte von dem veränderten Flügel ein Einfluß auf die Gonade und auf die Keimzellen ausgeübt werden, wodurch die Veranlagung des Keimes so abgeändert würde, daß in der nächsten Generation der Schmetterling mit einer ähnlichen Dunkelfärbung aus der Puppe schlüpfte; dies wäre dann eine Vererbung einer im individuellen Leben erworbenen Eigenschaft. Zur Erklärung dieses Vorgangs, dessen Tatsächlichkeit und wirkliches Vorkommen eben in Frage steht, stellte Darwin die Hypothese auf, daß kleine Teilchen aus allen Organen in die Keimzellen übergehen müßten, welche Teilchen („gemmules") die Eigenschaften der Organe in das Keimplasma überführten. Diese Anschauung ist eine reine Hilfshypothese für den vorliegenden Zweck, d. h. sie kann nicht durch anderweitige Tatsachen, etwa durch anatomische oder histologische Verhältnisse bewiesen werden. Im Gegenteil zeigt sich

[1]) A. Pauly, Darwinismus und Lamarckismus. München 1905. 335 S.

[2]) „Wiederholt kommt Darwin in seinen Werken und Briefen auf Lamarck zu sprechen, immer mit demselben ungünstigen Urteil. Er nennt die „Philosophie zoologique" ein wertloses Buch, aus dem er nicht eine Tatsache und nicht eine Idee entnommen habe. In ähnlicher Weise urteilt er über die Zoonomie seines Großvaters Erasmus Darwin" (Aus der Festrede Richard Hertwig's zum Gedächtnis des hundertjährigen Geburtstags Charles Darwin's. Münchner Neueste Nachrichten 1909, Nr. 38—40).

[1]) Vgl. auch die ähnliche Äußerung über die Entstehung der Schwimmhäute, welche Plate zitiert (Selektionsprinzip 3. Aufl., 1908, S. 436).

[2]) A. Weismann, „Über die Vererbung", ein Vortrag, Jena 1883. A. Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie 2. Aufl., Jena 1904. H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. Jena 1904.

[3]) Zur Zeit als Darwin den ersten ausführlichen Entwurf seiner Theorie niedergeschrieben hatte (1844), äußerte er sich in einem Briefe an J. D. Hooker in folgender Weise: Der Himmel bewahre mich vor dem Lamarck'schen Unsinn, einer „Neigung zum Forschritt" oder der Anpassung „infolge des langsam wirkenden Willens der Tiere".

in vielen Fällen, daß die Keimzellen dem Körper gegenüber in ziemlich hohem Grade eine physiologische Selbständigkeit besitzen. So gelang es neuerdings Prof. Meisenheimer bei Raupen die Hoden männlicher Tiere an die Stelle der Eierstöcke weiblicher Tiere einzusetzen; er erzielte so Schmetterlinge mit männlicher Färbung und Gestalt, welche im Innern wohlentwickelte Ovarien hatten, und Schmetterlinge mit weiblicher Färbung und Gestalt, welche im Innern Hoden hatten.[1]) Auch embryologische Tatsachen sprechen für die relative Unabhängigkeit der Keimzellen, indem die Urkeimzellen bei vielen Tieren schon während der Furchung oder während der Keimblätterbildung sich von den Körperzellen differenzieren.

Die Pangenesis-Hypothese Darwin's hat also für unsere Zeit nur noch einen historischen Wert. Die bedeutendsten Lamarckisten der neueren Zeit halten sich an eine andere Hypothese. Haeckel und Semon benutzen den von E. Hering stammenden Gedanken, daß das Gedächtnis eine Grundfunktion der organischen Substanz sei.[2]) Sie sehen in der Vererbung einen Gedächtnisvorgang; infolgedessen macht ihnen das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften gar keine Schwierigkeiten: Wie in unserem Gedächtnis Eindrücke aufgenommen und aufbewahrt werden, so nehme der Organismus die Einwirkungen der Außenwelt auf, und die Vererbung beruhe dann gewissermaßen auf der Erinnerung an diese Eindrücke. Dieser Gedanke, welcher schon bei Haeckel die theoretische Grundidee seines Lamarckismus bildet, ist neuerdings von Semon in einem umfangreichen Buche ausgeführt worden.[3]) Die bewundernde Begeisterung, mit welcher Haeckel und Forel dieses Werk begrüßt haben, steht in einem auffallenden Gegensatz zu der kühlen Ablehnung, mit welcher es in der übrigen wissenschaftlichen Welt aufgenommen wurde. In der Tat ist ja das Gedächtnis ein ganz anderer Vorgang als die Vererbung. Beim Gedächtnis werden Eindrücke in die Ganglienzellen des Gehirns aufgenommen, und bei der Erinnerung wirken sie hier auf den Ablauf der Nervenerregung ein. Aber bei der Vererbung erworbener Eigenschaften, an welche die Lamarckianer glauben, treffen die Einwirkungen den Körper der Eltern, und die Folgen müßten sich an den Nachkommen, also an den neuen Zellenkomplexen zeigen, die aus den Keimzellen entstehen. Ein solcher Vorgang hat mit einer Erinnerung nur eine oberflächliche Ähnlichkeit; die Vererbung kann mit dem Gedächtnis vielleicht bildlich verglichen, aber sicherlich nicht als etwas Gleichartiges betrachtet werden.

Semon hat seiner Theorie eine empirische Grundlage zu geben versucht und stützt sich auf gewisse Experimente an Pflanzen; die Beweiskraft dieser Versuche wird von Weismann und von dem bekannten Botaniker Pfeffer durchaus bestritten.[1]) Es würde jetzt zu weit führen auf

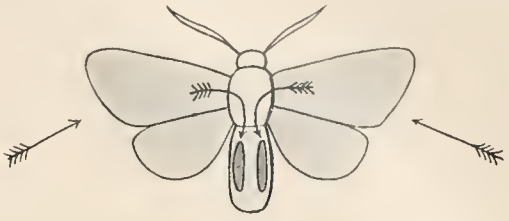


Fig. 1.

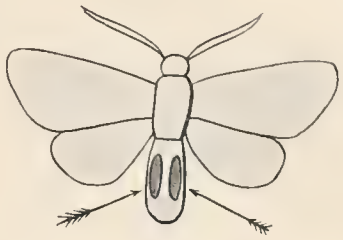


Fig. 2.

Fig. 3.

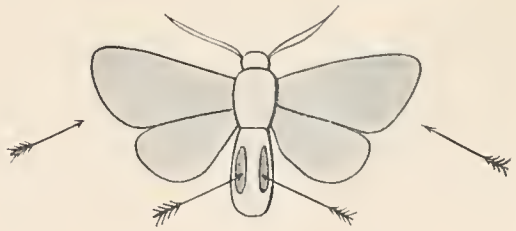


Fig. 4.

Fig. 1—4. Schemata.

Fig. 1. Vererbung erworbener Eigenschaften (somatische Induktion). Veränderung des Körpers durch äußere Einwirkung und Übertragung der Wirkung auf das Keimplasma.

Fig. 2. Beeinflussung der Keimzellen ohne Veränderung des Körpers.

Fig. 3. Beeinflussung des Körpers ohne Wirkung auf das Keimplasma.

Fig. 4. Beeinflussung des Körpers und der Keimzellen (parallele Induktion).

Fig. 1 und 4 nach Figuren von Dr. E. Fischer.

[1]) Johannes Meisenheimer, Über den Zusammenhang von Geschlechtsdrüsen und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei den Arthropoden, Verhandlg. d. D. zool. Gesellschaft 1908. Johannes Meisenheimer, Experimentelle Studien über Soma- und Geschlechtszellen-Differenzierung. Jena 1909. — Ders., Naturw. Wochenschr. VIII, S. 545.

[2]) Ewald Hering, Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie, 1870, 2. Aufl. Wien 1876.

[3]) Richard Semon, Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. Leipzig 1904, 2. Aufl. 1908.

[1]) August Weismann, Richard Semon's „Mneme" und die Vererbung erworbener Eigenschaften. Archiv f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie, 3. Jahrg. 1906. W. Pfeffer, Die Entstehung der Schlafbewegungen bei Pflanzen. Biol. Zentralbl. 28. Bd. Nr. 11 und 12, 1908.

diese botanischen Streitfragen einzugehen, ich muß mich hier auf die zoologische Seite des Problems beschränken.

Dem Lamarckismus, von welchem bisher die Rede war, will ich nun die Grundidee des Weismannismus gegenüberstellen.

Ausgehend von der Tatsache, daß die Keimzellen relativ unabhängig sind von den Körperzellen und sich bei vielen Tieren in der Embryonalentwicklung schon früh von ihnen differenzieren, unterscheidet Weismann das Keimplasma von dem Plasma der Körperzellen, und demgemäß die Veränderungen, welche an das Keimplasma gebunden sind, die sog. blastogenen Veränderungen, von denjenigen, welche nur den Körper betreffen, den somatogenen Veränderungen. Er trat daher in Gegensatz zu dem Grundprinzip des Lamarckismus, daß die Veränderungen, welche der Körper unter dem Einfluß der Außenwelt erleidet, auf die Nachkommen vererbt werden; er bestritt also die Vererbung der im individuellen Leben erworbenen Eigenschaften (nach dem Schema der Fig. 1).

Als Weismann im Jahre 1883 diese Ansicht aufstellte,[1]) sagten manche Zoologen (z. B. Goette), sie seien schon immer derselben Meinung gewesen, die Mehrzahl der Fachgenossen erklärte aber, die neue Lehre sei total falsch, denn es ließen sich zahlreiche Beweise dagegen anführen. Im Laufe der Zeit ist die Zahl dieser angeblichen Beweisstücke des Lamarckismus immer kleiner geworden.

Zunächst drehte sich der Streit um die Vererbung von Verletzungen oder von Wundnarben.[2]) Die Literatur berichtete von einem Falle, in welchem eine Kuh an der Stalltüre ein Horn abgestoßen hatte und deren Nachkommen hornlos gewesen sein sollten, oder von einer Katze, welcher der Schwanz abgeklemmt worden war und deren Junge schwanzlos gewesen seien. Weismann wurde von seinen Gegnern aufgefordert, durch den Versuch den Beweis zu erbringen, daß solche Verletzungen sich nicht vererben; er hatte aber keine Neigung dazu, indem er dachte, solche Versuche mögen diejenigen anstellen, welche so etwas für möglich halten. Da man ihm aber die Geschichte von den schwanzlosen Katzen immer wieder vorhielt, so stellte er doch einen Versuch an, indem er jungen Mäusen die Schwänze abschnitt und dieses Verfahren auch bei ihren Nachkommen wiederholte. Als nun durch viele Generationen hindurch immer wieder junge Mäuschen mit normalen Schwänzen geboren wurden,[3]) und auch die schwanzlosen Kätzchen durch einen in der Nähe lebenden Kater der schwanzlosen Rasse der Insel Man ihre natürliche Erklärung fanden, da wichen die meisten Lamarckianer aus ihrer ersten Position zurück, indem sie zugaben, daß die Vererbung von Verletzungen und von Narben nicht erwiesen sei.

Es schien aber noch ein Beweis vorzuliegen, daß durch ein Trauma verursachte Veränderungen sich vererben könnten; das waren die Versuche von Brown-Séquard, Westphal und Obersteiner, nach welchen man bei Meerschweinchen durch Schläge auf den Kopf, durch Durchschneidung des Hüftnerven oder durch gewisse Verletzungen des Rückenmarkes eine Epilepsie hervorrufen könne, die sich auf die Nachkommen vererbe. Seit aber Max Sommer auf Veranlassung von Binswanger diese Versuche wiederholt hat, ohne eine Vererbung der Epilepsie zu bemerken, und seit der englische Zoologe Romanes nach persönlicher Anleitung von Brown-Séquard die Experimente ebenfalls unternommen und keinen deutlichen Erfolg erzielt hat,[1]) gibt es nur noch wenige Lamarckisten, welche sich auf die epileptischen Meerschweinchen berufen.

Es sind zurzeit nur sehr wenige Experimente bekannt, deren Ergebnisse zugunsten des Lamarckismus angeführt werden können, und auch in diesen Fällen ist eine verschiedenartige Deutung möglich. Die wichtigsten und berühmtesten Experimente dieser Art sind die Versuche von Standfuß und E. Fischer an Sehmetterlingen. Bei manchen Arten kann man durch Abkühlung oder durch Erhitzung der Puppen dunklere Exemplare erzielen. Meistens vererbt sich diese Wirkung nicht; der Vorgang fällt also unter das Schema Fig. 3, indem wir eine Beeinflussung des Körpers vor uns haben, welche keine Wirkung auf die Keimzellen nach sich zieht. Bei einigen Experimenten hat sich aber scheinbar eine Vererbung gezeigt; durch die Lehrbücher[2]) geht jetzt folgendes Beispiel. Bei einem Bären-Schmetterling (Arctia caja) hat Dr. E. Fischer in Zürich die beiden durch Kältewirkung dunkler gemachten Individuen Fig. 5 u. 6 zur Fortpflanzung gebracht, dann die Puppen der Nachkommen unter normaler Temperatur gelassen und doch die dunklen Exemplare Fig. 7—10 erhalten.

Wenn man den Fall in dieser Weise erzählt, so scheint ein deutlicher Beweis für die durch das Schema Fig. 1 erläuterte Vererbung einer erworbenen Eigenschaft vorzuliegen.[3]) Aber schon der Experimentator selbst hat darauf aufmerksam gemacht, daß dieser Beweis nicht bindend ist, da der Vorgang auch nach dem Schema Fig. 4 aufgefaßt werden kann, in der Art, daß der durch die Abkühlung erzeugte Reiz sowohl die Flügel

[1]) A. Weismann, Über die Vererbung, ein Vortrag, Jena 1883, 2. Aufl. Jena 1892. A. Weismann, Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen. Jena 1892.

[2]) A. Weismann, Über die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen, ein Vortrag. Jena 1889.

[3]) A. Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie, 2. Aufl. 1904, XXIII. Vortrag.

[1]) Einen genaueren Bericht über diese Versuche habe ich in meiner Schrift „Die Vererbungslehre in der Biologie", Jena 1905, S. 62—65, gegeben.

[2]) Vgl. die Lehrbücher von Boas und O. Hertwig.

[3]) Der Botaniker Detto nannte eine solche Vererbung eine somatische Induktion, indem eine Wirkung vom Körper (Soma) auf das Keimplasma übergeht.

als auch das Keimplasma in den Keimzellen beeinflußte.[1]) Eine solche doppelte Einwirkung, von welcher schon Weismann sprach, ist von Detto als parallele Induktion,[2]) von Plate als Simultanreiz bezeichnet worden. Die Berechtigung dieser Auffassung steht außer Zweifel; denn wir werden nachher sehen, daß es Fälle gibt, in welchen Reize auf das Keimplasma wirken ohne den Körper zu beeinflussen (Schema Fig. 2); es ist folglich auch möglich, daß Reize sowohl auf den Körper als auch auf die Keimzellen wirken.

Die Überlegungen, welche E. Fischer selbst an seine Versuche geknüpft hat, verdienen die eingehendste Beachtung. Er spricht sich ganz klar dahin aus, daß die Versuche eher zugunsten der Weismann'schen Auffassung als zugunsten des Lamarckismus anzuführen sind.[3]) Insbesondere weist er darauf hin, daß manche der Nachkommen in höherem Grade abgeändert sind als die Eltern, indem am Hinterflügel die kleinen schwarzen Flecken mit den großen zusammenhängen, die bei den Eltern nicht zusammengeflossen waren (vgl. Fig. 7 u. 10 mit 5 u. 6); er erklärt diese Tatsache in dem Sinne, daß die Temperatur die Fortpflanzungszellen „nicht nur gleichzeitig und gleichsinnig, sondern auch stärker" veränderte als die elterlichen Flügel (Schema Fig. 4).

Herr Dr. E. Fischer hatte die Freundlichkeit mir die Schmetterlinge, welche er in der Zeitschrift für Entomologie auf photographischem Wege abgebildet hatte, auf einige Wochen zu leihen; ich ersuchte dann eine bewährte Zeichnerin, Fräulein M. Mühlberger, die Schmetterlinge so genau als möglich auf einer großen Wandtafel farbig zu reproduzieren. Nach diesen Abbildungen sind die Figuren 5—10 hergestellt. Aus den farbigen Bildern läßt sich deutlich erkennen, daß die oben erwähnte Ansicht E. Fischer's durchaus berechtigt ist. Der Schmetterling Fig. 9 zeigt eine diffuse schwärzliche Pigmentierung der Hinterflügel, welche bei den Eltern nicht vorhanden war; Fig. 8 hat in den Hinterflügeln viel mehr rotes Pigment als die beiden Eltern.[1]) Bei Fig. 7 und 10 ist der kleine Fleck der Hinterflügel mit den großen Flecken verbunden, was bei den Eltern nicht der Fall war; bei Fig. 10 enden die beiden breiten Bänder am Vorderrand der Hinterflügel erheblich breiter als bei den Eltern; auch ist hier der Haarsaum des Hinterflügels am Vorderrand und Außenrand schwarz pigmentiert, während sich bei den Eltern nur am Vorderrand ein Anfang dieser Pigmentierung zeigte. Alle diese Einzelheiten beweisen, daß die Verdunkelung der Nachkommen nicht kurzweg als Folge der Verdunkelung der Eltern betrachtet werden darf.

In meiner früheren Vererbungsschrift[2]) habe ich darauf aufmerksam gemacht, daß bei den Fischer'schen Experimenten auch eine versteckte Selektion in Betracht zu ziehen ist. Es wurden 48 Puppen der Abkühlung ausgesetzt, einer intermittierenden Kälte von etwa — 8°; im Laufe von 7 Tagen schlüpften die Falter aus, von denen die meisten abgeändert waren, in verschiedenen Abstufungen, die einen mehr in dieser, die anderen mehr in jener Flügelpartie. Es wurden nun zur Nachzucht ein sehr stark verändertes Männchen und ein in geringerem Grade verändertes Weibchen ausgewählt (Fig. 5 u. 6), also solche Individuen, welche schon durch ihre relativ starke Reaktion auf den Kältereiz eine gewisse konstitutionelle Neigung zum Dunklerwerden bekundet hatten. Die Nachkommen ergaben 173 Puppen, aus welchen die ersten Schmetterlinge nach 25 Tagen, die letzten nach 37 Tagen ausschlüpften. Alle die anfangs ausschlüpfenden Falter waren normal, nur unter den zuletzt ausschlüpfenden befanden sich 17 abgeänderte Tiere, von welchen die in Fig. 7—10 abgebildeten die am stärksten veränderten Exemplare sind. Es bestand also bei diesen Nachkommen eine gewisse Neigung unter dem Einfluß einer langen Puppenruhe eine dunklere Färbung anzunehmen. Diese Neigung ist entweder die Folge einer Beeinflussung des Keimplasma (im Sinne von Weismann und von E. Fischer) oder eine Folge der Selektion der verdunkelten elter-

[1]) E. Fischer, Experimentelle Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Allg. Zeitschrift für Entomologie 6. Bd. 1901, S. 365 und 377.

[2]) Carl Detto, Die Theorie der direkten Anpassung. Jena 1904.

[3] Ich führe die sehr wichtigen Ausführungen von Dr. E. Fischer (Allgemeine Zeitschrift f. Entomologie 6. Bd. 1901, S. 365) hier wörtlich an:

„Wir werden uns nunmehr zu fragen haben, ob denn unser mit Arctia caja ausgeführter Vererbungsversuch mit seinem positiven Resultate die bislang fehlende Entscheidung herbeigeführt habe oder nicht. Es kann gleich gesagt werden, daß dieser Versuch zugunsten Weismann's entschieden hat, ja daß er einen direkten Beweis für die Richtigkeit der Weismann'schen Annahme, soweit es sich nämlich um die Wirkung der Temperatur handelt, erbracht hat, wie folgende Überlegung zeigt. Vergleicht man Fig. 7 und 10, sowie auch 9 mit Fig. 5 und 6, so wird man finden, daß bei den ersteren auf den Hinterflügeln schwarzes Pigment als Neubildung an Stellen sich findet, die bei den Eltern (Fig. 5 und 6) nicht geschwärzt sind, sondern noch die normale rote Farbe zeigen; es ist nämlich bei den Nachkommen der schwarze Flecken vor den drei Randflecken durch dazwischen auftretendes schwarzes Pigment mit letzterem verbunden, während dies bei den Eltern nicht der Fall ist; auch auf den Vorderflügeln läßt sich ein solcher Übersehuß an neugebildetem Pigment im Wurzelfeld gegenüber den Eltern nachweisen, wenn auch in geringerem Grade. Die Nachkommen sind also an den betreffenden Stellen stärker verändert als die Eltern, und wollte man hier die Lamarck'sche Vorstellung in Anwendung bringen, so käme man zu dem gewiß ungereimten Schlusse, daß eine Neubildung von den elterlichen Flügeln aus auf die Fortpflanzungszellen übertragen wurde, die auf den Flügeln der Eltern gar nicht vorhanden ist!

Hier läßt uns also die Lamarck'sche Theorie im Stich, dagegen ist die genannte stärkere Veränderung nach Weismann's Auslegung leicht verständlich. Die Temperatur veränderte eben die Fortpflanzungszellen nicht nur gleichzeitig uud gleichsinnig, sondern noch stärker als die elterlichen Flügel."

[1]) An den Schmetterlingen und an den Originalbildern war dieser Unterschied deutlicher als bei den vorliegenden Reproduktionen.

[2]) H. E. Ziegler, Die Vererbungslehre in der Biologie. Jena 1905, S. 56—61.

lichen Exemplare.[1]) Jedenfalls ist der Versuch kein Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften. Es ist geradezu ein Zeichen von Voreingenommenheit oder von wissenschaftlicher Kritiklosigkeit, wenn man sich zugunsten des Lamarckismus auf die Fischer'schen Schmetterlingsexperimente beruft.

Auch in dem neuesten Vererbungsversuch, welcher als Beispiel einer Vererbung erworbener Eigenschaften betrachtet wird, ist die Wirkung der Selektion offenbar. Bekanntlich besteht bei den Amphibien die Möglichkeit der Neotenie, d. h. der Fortpflanzung im Larvenzustande. Diese Fähigkeit steht in phyletischer Beziehung zu der Tatsache, daß alle Amphibien aus im Wasser lebenden und im Wasser sich fortpflanzenden fischähnlichen Tieren entstanden sind. Bei den schwanzlosen Amphibien (Anuren) war die Neotenie bis jetzt noch nicht beobachtet, es gelang aber neuerdings Paul Kammerer, von der Geburtshelferkröte eine Larve bis zur Geschlechtsreife im Wasser zu halten und die Eier durch ein in das Wasser gesetztes brünstiges Männchen befruchten zu lassen.[2]) Aus den Eiern gingen Larven hervor, welche im Wasser blieben und keine Neigung zeigten sich in die schwanzlose und auf dem Lande lebende Form zu verwandeln. Kammerer betrachtet den Fall als ein Beispiel der Vererbung erworbener Eigenschaften, insofern die erzwungene Neotenie vererbt wurde. Dagegen bin ich der Meinung, daß Selektion im Spiele ist. Wenn man die Larven aus den Eiern herausschneidet, ehe sie zum selbständigen Ausschlüpfen reif sind, so bleibt nur ein Teil derselben am Leben, und dieser Teil hat merkwürdigerweise eine gewisse Neigung zu Neotenie (Kammerer l. c., S. 483). Man erhält dann unter geeigneten Bedingungen (Dunkelheit, niedrige Temperatur, Luftreichtum des Wassers, guter Ernährung), große Larven, welche eine abnorm lange Zeit im Larvenstadium verharren, aber sich nicht in diesem Zustande fortpflanzen, sondern sich zu Kröten verwandeln. In einer solchen Zucht, deren Tiere zwei Jahre im Larvenzustand blieben, fand sich nun ein einziges, welches nach zwei Jahren sich noch nicht verwandelte, sondern vier Jahre im Larvenstadium verharrte, dann statt des Kaulquappenschnabels das weitgespaltene Maul der Kröte erhielt und geschlechtsreif wurde (l. c. S. 487). Die Eier dieser Larve wurden (wie oben erwähnt) mit dem Samen eines gewöhnlichen Männchens befruchtet; die entstehenden Larven behielten auffallend lange die äußeren Kiemen und haben eine so geringe Neigung zur Metamorphose, daß sie jetzt nach $2^1/_2$ Jahren noch in einem zweibeinigen Larvenstadium sich befinden. Der interessante Versuch braucht nicht im lamarckistischen Sinne gedeutet zu werden, sondern läßt sich in folgender Art selektionistisch erklären. Offenbar bestehen individuelle Verschiedenheiten in bezug auf die Neigung zu verlangsamter Entwicklung; indem man das eine Individuum, welches vier Jahre im Larvenzustande verharrte, zur Nachzucht verwandte, hatte man auch Nachkommen mit der Neigung zu langer Dauer des Larvenstadiums zu erwarten.

Von besonderer Klarheit und Unzweideutigkeit sind die Versuche von Tower[1]) an mehreren Arten der Chrysomelidengattung Leptinotarsa.[2])

[1]) Im letzteren Falle hat der Fall sein Gegenstück in folgender Beobachtung bei Abraxas grossulariata L. Dr. Chr. Schröder fand im Freien unter vielen normalen Individuen ein aberratives Männchen und ein ebensolches Weibchen mit zusammengeflossenen und verbreiterten schwarzen Binden und Flecken, brachte diese Exemplare zur Paarung und erzog daraus gleiche und sogar noch stärker veränderte Nachkommen bis in die dritte Generation, obgleich er zum Teil nicht etwa die extrem abweichenden Nachkommen paarte. (Dr. E. Fischer, Das Urteil über die von Dr. Chr. Schröder gegebene Erklärung der Schmetterlingsfärbungen. Zeitschrift f. wiss. Insektenbiologie, Bd. 4, 1908, S. 16.) — Auch bei Arctia caja kommen im Freien Abänderungen vor, welche den experimentell erzeugten ganz ähnlich sind, was mir der entomologische Assistent des Stuttgarter Naturalienkabinets, Herr Heinrich Fischer, an einer Sammlung von Variationen zeigte.

[2]) Paul Kammerer, Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen. 3. Mitt., Archiv für Entwicklungsmechanik, 28. Bd. Leipzig 1909. Ein anderes ebenfalls interessantes Experiment Kammerer's war folgendes. Man kann die Geburtshelferkröten durch Wärme dazu veranlassen, die Eier im Wasser abzusetzen, wie dies andere Batrachier tun. Sind die Tiere durch mehrfache Wiederholung an diese Fortpflanzungsart gewöhnt, so behalten sie die Gewohnheit bei, auch wenn keine Wärme angewendet wird. Die Tiere kehren also zu der phyletisch älteren Fortpflanzungsweise zurück, zu welcher die instinktive Grundlage in ihnen noch vorhanden war. Auch ihre Nachkommen legen dann die Eier im Wasser ab. Ein Beweis für den Lamarckismus kann in diesem Versuch deswegen nicht gesehen werden, weil keine neue Eigenschaft entstand, sondern nur eine atavistische Veranlagung zur Wirkung kam.

[1]) William Lawrence Tower, An Investigation of Evolution in Chrysomalid Beetles of the Genus Leptinotarsa. Papers of the Station of experimental Evolution at Cold Spring Harbor. Neuyork Nr. 4. Carnegie Institution of Washington, Publication Nr. 48. 320 S. Washington 1906.

[2]) Die bekannteste Spezies der Gattung Leptinotarsa ist der Koloradokäfer, Leptinotarsa (Doryphora) decemlineata (Fig. 11). Er lebte früher an der Ostseite des Felsengebirges, und seine Verbreitung ging im Norden bis zur Grenze von Kanada, nach Osten bis in die Staaten Kansas und Nebraska, nach Süden bis Texas und Neu-Mexiko. Seine Nährpflanze war eine wild wachsende Solanum-Art, Solanum rostratum. Als aber etwa im Jahre 1850 die von Osten nach Westen vorschreitende Kultur der Kartoffel (Solanum tuberosum) dieses Gebiet erreichte, ging der Käfer auf die Kartoffelpflanzen über und verbreitete sich durch alle östlichen Staaten der Union. In den siebziger Jahren erreichte sein Verbreitungsgebiet den atlantischen Ozean in der Gegend von Newyork und Boston, und von hier wurde das schädliche Insekt in den Jahren 1875 und 1876 auch nach Europa eingeschleppt. In die südöstlichen Staaten der amerikanischen Union drang der Käfer erst in den achtziger und neunziger Jahren ein. Denn das Flugvermögen der Tiere ist gering, und folglich wird die Verbreitung durch die Winde beeinflußt; da im Sommer im Osten der Union Südwestwinde vorherrschen, erfolgte die Ausbreitung nach Nordosten rascher als nach Südosten.

Außer der Leptinotarsa decemlincata kommen noch einige andere Arten in Nordamerika vor. Auf Grund der geographischen Verbreitung der Arten und unter Berücksichtigung der experimentell erzielbaren Variationen hat sich Tower folgende Vorstellung der phylogenetischen Verwandtschaft der Arten gemacht. Die ganze Gruppe hat in dem Hochland von Guatemala und Chiapas (Mexiko) ihren Ursprung. Von da verbreitete sich L. undecemlincata (Fig. 18) nach Mexiko und bildete hier die Abarten L. angustovittata (Fig. 19) und L. signaticollis. Aus L. undecemlineata ging auch L. multi-

Diese Experimente sind in großem Maßstabe in dem von Carnegie gegründeten Institut bei Newyork ausgeführt worden, welches speziell für experimentelle Studien auf dem Gebiete der Entwicklungslehre und Vererbungslehre bestimmt ist. Tower setzte die Puppen der Käfer der Wärme oder der Kälte aus und erhielt so dunklere und hellere Tiere, nämlich bei mäßiger Einwirkung dunkle Exemplare, bei starker Einwirkung sehr helle Tiere. Alle diese Abänderungen waren aber nicht erblich.[1]) Es war also eine Beeinflussung des Körpers ohne Beeinflussung der Keimzellen (Schema Fig. 3).

Tower fand aber, daß man auch erbliche Abänderungen erzeugen kann. Wenn er die Käfer zur Zeit des Wachstums der Keimzellen, also im Imagozustande der Wärme und der Feuchtigkeit aussetzte, erhielt er zwar keine sichtbare Veränderung an dem Käfer selbst, aber stark abgeänderte Nachkommen. Es gelingt also das Keimplasma zu beeinflussen, ohne daß der Körper verändert wird (Schema Fig. 2).

Da die Käfer mehrere Portionen von Eiern ablegen (in Zwischenräumen von 4—10 Tagen), konnte Tower eine Reihe überaus interessanter Experimente anstellen, von welchen ich nur folgende hervorhebe. Im Mai 1901 wurden 4 Männchen und 4 Weibchen von L. decemlineata (Fig. 10) während des Wachstums der drei ersten Eiportionen starker Wärme (etwa 35° C), starker Trockenheit und niederem Luftdruck ausgesetzt, aber während des Wachstums der zwei letzten Eiportionen der gewöhnlichen Temperatur. Aus den Larven der letzteren Eiportionen gingen selbstverständlich unveränderte L. decemlineata hervor, jedoch aus denjenigen der drei ersten Portionen entstanden unter 98 Käfern nur 14 unveränderte, aber 82 von der Form L. pallida (Fig. 13), 2 von der Form L. immaculothorax (Fig. 14). Eine auf Bakterien beruhende Krankheit tötete alle die abgeänderten Tiere mit Ausnahme von zwei Exemplaren von L. pallida. Die beiden letzteren wurden gekreuzt mit normalen L. decemlineata. Die Nachkommen waren dem Aussehen nach L. decemlineata; aber unter sich gepaart brachten sie eine Nachkommenschaft mit gespaltenen Eigenschaften hervor: es entstanden 10 pallida und 30 decemlineata, eine Spaltung, welche genau der Mendel'schen Regel entspricht.

Einfacher ist das Resultat folgender Experimente. Im August 1904 wurden einige Exemplare von L. undecemlineata (Fig. 18) aus Mexiko nach Chicago gebracht und nach der Überwinterung während des Wachstums der Keimzellen einer hohen Temperatur (etwa 10° über der normalen) und großer Feuchtigkeit ausgesetzt. Sie legten 190 Eier, aus denen 11 Käfer gezogen wurden, die alle der Varietät L. angustovittata (Fig. 19) angehörten und ebenso alle ihre Nachkommen.

Ein ähnliches Experiment wurde mit L. multitaeniata (Fig. 15) gemacht. Sechs Männchen und sechs Weibchen dieser Art wurden in mit Feuchtigkeit gesättigter Luft der Wärme (etwa 30°) ausgesetzt. Die Nachkommen waren 43 Exemplare der dunklen Varietät L. melanothorax (Fig. 16) und 16 Exemplare der rötlichen Varietät L. rubicunda (Fig. 17). Beide Varietäten waren erblich konstant. Die obengenannten elterlichen Exemplare brachten bei folgenden Eientwicklungsperioden, welche nicht beeinflußt waren, wieder normale Tiere hervor.

Noch überraschender war das Ergebnis des folgenden Versuchs. Im Mai 1902 wurden 7 Paare aus einer schon im vorigen Jahr beobachteten reinen Zucht von L. decemlineata während der ersten Hälfte ihrer Fortpflanzungsperiode der Hitze und der Trockenheit ausgesetzt. Aus den so beeinflußten Eiern wurden 64 Käfer gezogen, nämlich 20 anscheinend normale L. decemlineata, 23 L. pallida, 5 L. immaculothorax und 13 L. albida. Die 20 anscheinend normalen Exemplare wurden weiter zur Fortpflanzung gebracht. Als der Winter kam, zeigten die Nachkommen ein eigenartiges Verhalten, indem sie sich nicht in die Erde eingruben, wie dies normale Tiere tun,

taeniata (Fig. 15) hervor, welche ebenfalls in Mexiko lebt und dort die Varietäten rubicunda (Fig. 17), melanothorax (Fig. 16) und oblongata erzeugte, welche zum Teil nur kleine Verbreitungsgebiete haben; aus diesem Zweige stammt ferner die Varietät L. intermedia. Diese drang von Mexiko aus in das Gebiet der Vereinigten Staaten ein, entsprechend der Verbreitung ihrer Futterpflanze Solanum rostratum, welche auf den Weideplätzen der Rinder vorkommt und mit dem Vorschreiten der Rinderzucht ihr Gebiet ausdehnte. Aus L. intermedia entstand am Ostabhang der Rocky mountains die L. decemlineata, von deren weiterer Ausbreitung schon oben die Rede war. Diese Form erzeugt als lokale Varietäten L. tortuosa (Fig. 12), L. pallida (Fig. 13) und L. defectopunctata (Fig. 14).

[1]) Ich will über diese wichtigen Versuche noch etwas genauer berichten. Tower brachte die Larven (kurz vor der Verpuppung) und die Puppen in die Wärme oder in die Kälte. Die Wärme brachte eine Verdunkelung der Färbung hervor; das Maximum der Wirkung wurde erreicht bei einer Temperatur, welche 6° über der normalen Temperatur war: bei höherer Temperatur wurde die Verdunkelung schwächer, ging zurück zum normalen Stand und verminderte sich noch mehr, so daß bei einer Temperatur, welche 16° über der normalen stand, gar kein Pigment mehr auftrat. Tower erklärt diese merkwürdige Tatsache daraus, daß die Pigmentbildung auf einer Enzymwirkung beruht, welche durch eine gewisse Temperatursteigerung verstärkt, durch höhere Temperatur aber vermindert wird. Ganz ähnlich wie die Wärme wirkte die Kälte. Eine Abkühlung um 6—7° zog eine erhebliche Verdunkelung nach sich, während bei einer Abkühlung um 10° wieder normale Individuen und bei stärkerer Abkühlung hellere Tiere erschienen. In diesen Fällen ist die Verdunkelung bei mäßiger Abkühlung durch die Verlängerung der Puppenruhe, also durch eine längere Wirkung des Enzyms zu erklären, während die erheblich tiefere Temperatur dann die Pigmentbildung hemmt. Die Abänderungen, welche durch solche Experimente erzielt werden, gleichen gewissen lokalen Varietäten. — Die Temperatur, in welcher die Larven leben, ist ohne Einfluß auf die Färbung der Käfer; die Einwirkung findet nur während des Puppenstadiums statt. — Alle Abänderungen, welche in dieser Weise durch Kälte und Wärme erzeugt wurden, sind nur somatischen Charakters und vererben sich nicht. Ganz ähnlich wie Wärme und Kälte wirken Verminderung oder Vermehrung der Feuchtigkeit. Man kann dadurch eine mäßige Verdunkelung hervorrufen, bei stärkerer Einwirkung aber eine Aufhellung. Solche Veränderungen sind ebenfalls nicht erblich.

sondern an der Oberfläche blieben. Schon Anfang Januar begannen sie sich fortzupflanzen, und ein Teil ihrer Nachkommen schritt in diesem Jahr noch viermal zur Fortpflanzung. Es war eine neue Rasse entstanden, welche die neue Eigenschaft besaß, 5 Generationen im Jahre zu bilden und im nächsten Jahr wiederum 5 Generationen hervorbrachte.[1])

Die Versuche von Tower sind in verschiedener Beziehung von großer theoretischer Bedeutung. Zunächst zeigen sie aufs deutlichste den Unterschied der nicht erblichen und der erblichen Abänderungen, wobei zu bemerken ist, daß die ersteren oft dem Aussehen nach den letzteren völlig gleichen. In der Botanik nennt man die nicht erblichen Abänderungen Modifikationen und unterscheidet sie wohl von den samenbeständigen Abänderungen (den echten Variationen und Mutationen).

Die erblichen Abänderungen zeigen sich in den Versuchen Tower's nicht bei den elterlichen Tieren, sondern erst bei den Nachkommen, sie sind also nicht im Sinne des Lamarckismus aus entsprechenden Beeinflussungen des elterlichen Körpers, sondern aus einer unsichtbaren Beeinflussung des Keimplasmas abzuleiten (nicht nach dem Schema Fig. 1, sondern nach dem Schema Fig. 2). Die Art der Abänderung hängt weniger von der Art des Reizes, als vielmehr von der Natur der Spezies ab.

Die Ursachen solcher erblicher Abänderungen waren bis jetzt ganz dunkel, und es ist daher überaus wichtig, daß Tower erbliche Abänderungen experimentell erzeugen konnte. Dadurch ist der empirische Beweis erbracht, daß die äußeren Verhältnisse unter gewissen Umständen das Keimplasma beeinflussen und erbliche Abänderungen hervorrufen können. Die Idee von Weismann, daß die erblichen lokalen Varietäten durch einen Einfluß des Klimas oder der äußeren Verhältnisse auf das Keimplasma entstanden seien, erhält so eine experimentelle Bestätigung.[2])

Der Löwe der Berberei unterscheidet sich von dem Senegallöwen, dieser von dem Löwen des Kaplandes, dem persischen Löwen und dem indischen Löwen (Gudscheratlöwen).

Der Steinbock der Alpen ist etwas verschieden von dem Steinbock der Pyrenäen und von dem des Kaukasus, ein vierter Steinbock findet sich in Sibirien, ein fünfter in Arabien, ein sechster in Abessinien, ein siebenter auf dem Himalaya; die Unterschiede dieser Arten sind geringfügig und beziehen sich auf Merkmale von so untergeordneter biologischer Wichtigkeit, daß man sie durch die Wirkung der Selektion kaum erklären könnte, während sie eben durch die Theorie der direkten Beeinflussung des Keimplasmas eine einfache Erklärung finden.[1])

Aus der ganzen bisherigen Darlegung ist ersichtlich, daß die experimentelle Forschung keine direkten Beweise für die Berechtigung des Lamarckismus ergeben hat.[2]) Selbst ein auf der Seite des Lamarckismus stehender Autor wie Plate[3]) muß „zugeben, daß ein experimenteller Beweis für die Vererbung einer Gebrauchswirkung (funktionellen Abänderung) noch nicht erbracht" ist. Man könnte aber indirekte Beweise in der Art aufstellen, daß man behauptet, daß gewisse Vorgänge der phylogenetischen Entwicklung ohne den Lamarckismus nicht erklärt werden könnten.

Ich muß auf das wichtigste dieser Beweisstücke des indirekten Beweises eingehen, nämlich auf die rudimentären Organe. Man erklärt diese aus der Wirkung des Nichtgebrauchs, und manche Zoologen sehen in den rudimentären Organen den einzigen oder den hauptsächlichsten Beweis der Berechtigung des Lamarckismus.[4])

Da ist nun zunächst zu bemerken, daß es ganze Kategorien von rudimentären Organen gibt, für welche diese Erklärung nicht zulässig ist. Bei allen Organen, welche nur passiv gebraucht werden, kann die phyletische Rückbildung ebensowenig wie die phyletische Weiterbildung durch den Lamarckismus erklärt werden, wie schon Weismann ausgeführt hat.[5]) Z. B. wird der Flügel eines Schmetterlings durch den Gebrauch nicht größer, durch den Nichtgebrauch nicht kleiner; es läßt sich nicht einmal nachweisen, daß etwa die Muskeln des Flügels schwächer würden durch den Nichtgebrauch; das Rudimentärwerden von Flügeln bei Schmetterlingen, Käfern und Fliegen kann also nicht aus dem Nichtgebrauch abgeleitet werden.

Ganz ähnlich steht die Frage bei den Zähnen der Säugetiere. Zur Zeit wenn der Zahn in Ge-

[1]) Normalerweise hat L. decemlineata nur zwei Generationen im Jahr. Die Tiere, welche überwintert haben, legen im Mai Eier ab, aus welchen Larven entstehen, die sich in der Erde verpuppen; Anfang Juli erscheinen die Käfer. Aus deren Eiern geht die zweite Generation hervor, deren Metamorphose schon Mitte August beendet ist.

[2]) A. Weismann, Neue Versuche zum Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge. Zoolog. Jahrbücher 1895, Syst. Abt., Bd. VIII.

[1]) H. E. Ziegler, Über den derzeitigen Stand der Deszendenzlehre, Jena 1902, S. 31—35 (Über Lokalformen).

[2]) Arnold Lang hat in seinem gehaltreichen Vortrag „Über Vererbungsversuche" (Verhandlungen der Deutschen Zoolog. Gesellschaft 1909) über alle die angeblichen Beweise des Lamarckismus, insbesondere auch über die Versuche von Standfuß und von E. Fischer eingehend berichtet. Er hat ferner die neuen Versuche von Kammerer an Salamandern berücksichtigt (auf welche ich hier nicht eingegangen bin), aber sie mit Plate nicht als Beweis für die experimentelle Erzeugung neuer Eigenschaften anerkannt. Arnold Lang faßt dann das Ergebnis folgendermaßen zusammen: „Alle bis jetzt erwähnten experimentellen Untersuchungen über Vererbung erworbener Eigenschaften, so bedeutungsvoll sie auch an sich sind, lassen die Frage unentschieden, ob die experimentellen Einflüsse, auch wenn wir annehmen wollen (was nicht weniger als sicher ist), daß sie neue Erscheinungen hervorgerufen haben, durch somatische Induktion oder durch parallele Induktion (also gleichzeitige Einwirkung auf die Gonocyten) gewirkt haben."

[3]) L. Plate, Selektionsprinzip, 3. Aufl. Leipzig 1908.

[4]) So schreibt Plate (l. c. S. 355): „Die Möglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften folgt mit Notwendigkeit aus einer Analyse der Rückbildungen."

[5]) A. Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie, 2. Aufl. Jena 1904, Vortrag XXIII.

brauch genommen wird, ist er ein hartes Gebilde, dessen Krone eine bestimmte Form hat und weder durch den Gebrauch vergrößert noch durch den Nichtgebrauch verkleinert werden kann. In den zahlreichen Fällen, in welchen Zähne im Laufe der phyletischen Entwicklung klein oder rudimentär geworden sind, kann also der Nichtgebrauch nicht die Ursache gewesen sein. Ganz dasselbe gilt von dem Haarkleid der Säugetiere, welches ja in vielen Fällen rudimentär geworden ist, aber sicherlich nicht durch Nichtgebrauchen. Es gibt also unzweifelhaft auch andere Ursachen des Rudimentärwerdens als den Nichtgebrauch.

Zunächst muß man sich klar machen, daß die blastogenen Keimesvariationen ebensogut zur Verkleinerung wie zur Vergrößerung eines Organs führen können; ist die positive Schwankung erklärlich, so gilt für die negative dasselbe. Wir sahen schon vorhin bei den Käfern Tower's, daß experimentell eine relative Pigmentlosigkeit, also ein negativer Charakter als erbliches Merkmal erzeugt wurde.

Für den orthogenetischen Charakter mancher Rückbildungen spricht auch die phylogenetische Tatsache, daß oft in einem Stamme mehrfach in verschiedenen Gruppen dieselben Rückbildungen auftreten, z. B. zeigt sich bei den Eidechsen eine Verkümmerung der Extremitäten mehrmals, d. h. in verschiedenen Familien. Ein anderes Beispiel ist die Verkümmerung von Zähnen in Verbindung mit Schnabelbildung, welche an dem Reptilienstamme mindestens viermal eingesetzt hat, nämlich bei den Schildkröten, bei manchen Dinosauriern, bei manchen Pterodactylen und bei den Vögeln. Bei den Huftieren ist die Rückbildung seitlicher Zehen mindestens zweimal aufgetreten, bei den Unpaarhufern und bei den Paarhufern, und in beiden Fällen hängt sie offenbar mit der orthogenetisch erfolgenden Vergrößerung der mittleren Zehen zusammen. Wie in der Stammesgeschichte zuweilen in einer Tiergruppe aus unbekannten Gründen eine Neigung zur exzessiven Entwicklung mancher Organe besteht (z. B. Stoßzähne des Mammuts und anderer Elefanten, bei Gürteltieren und bei Glyptodon), so findet man auch oft eine unverkennbare Neigung zu Rückbildungen an bestimmten Organen. Z. B. tritt unter den katarrhinen Affen die Stummelschwänzigkeit oder der Verlust des Schwanzes in mehreren Familien auf, was vielleicht mit einer relativ starken Entwicklung der Hinterbeine bei den betreffenden Formen in Verbindung gebracht werden kann, aber jedenfalls nicht auf den Nichtgebrauch sich zurückführen läßt.

Weismann hat zur Erklärung der rudimentären Organe auf die Panmixie hingewiesen, d. h. auf die Tatsache, daß bei einem nutzlos gewordenen Organ die fördernde oder wenigstens erhaltende Wirkung der Selektion aufhört. Gewiß ist dies ein richtiger Gedanke, aber wahrscheinlich kommt in vielen Fällen noch ein anderer Faktor hinzu, nämlich die Konkurrenz benachbarter Organe. Die Seesäugetiere (Cetacea) haben eine mächtige Schwanzflosse, und dementsprechend ist die hintere Extremität verloren gegangen. Die Schlangen besitzen einen langen Rumpf mit sehr vielen Wirbeln und Rippen, aber die Beine sind verschwunden. Den Pfauentauben, welche bekanntlich eine ungewöhnlich große Zahl von Schwanzfedern haben, fehlt die Öldrüse (Bürzeldrüse).[1]) Bei dem Pottwal, welcher durch eine ungeheuerliche Entwicklung des Kopfes ausgezeichnet ist, sind die Zähne des Oberkiefers verkümmert; bei den Fröschen, welche eine große ausklappbare Zunge haben, die Zähne des Unterkiefers. Manche Seesäugetiere (die Cetaceen und einzelne Pinnipedien) entwickeln eine mächtige Speckschicht unter der Haut und korrelativ dazu wird das Haarkleid rudimentär. Am schönsten kann man diese Korrelation an den Zähnen demonstrieren; sind die Eckzähne sehr groß, so werden meistens die Schneidezähne und die nächststehenden Prämolaren klein (Raubtiere, Narwal, Eber u. a.); werden die Backzähne groß, so schwinden häufig die Eckzähne (Nagetiere, Elefanten, Manatus, Halicore u. a.).

Man kann sich diese Korrelation schematisch in folgender Weise vorstellen. Die Figur 20 stellt die Blutgefäße dar, welche im Embryo zu den Zähnen eines Kiefers gehören, die Arterie (a) und die Vene (v). Wenn nun durch Keimesvariation in der nächsten Generation plötzlich die Eckzähne viel größer angelegt würden, so würden auch die zugehörigen Gefäße größer und weiter sein (Fig. 21). Dies muß aber schon allein nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren die Folge haben, daß weniger Blut durch die Gefäße der anderen Zähne fließt, selbst wenn diese Gefäße noch dieselbe Weite haben wie früher. Es ist aber nicht einmal wahrscheinlich, daß die benachbarten Gefäße dieselbe Weite behalten, da jede Vergrößerung eines Teiles durch die embryologische Korrelation auf die benachbarten Teile einwirkt.

Ich wollte durch dieses grobe Beispiel nur die Korrelation der Organe anschaulich machen. Ich will aber keineswegs behaupten, daß die Vergrößerung eines Organs kurzweg auf einer Erweiterung der zuführenden Gefäße und die Verkleinerung auf einer Verengerung derselben beruhe. Die embryologischen Beziehungen der Organe sind nicht so einfacher Art.

Plate bezeichnet die Korrelation der Organe als „Ökonomie des Wachstums" und sieht sie ebenfalls als eine mögliche Ursache von Rück-

[1]) „Diese Drüse kommt bei den meisten Vögeln vor; Nitsch führt aber an, daß sie bei zwei Arten Columba, bei mehreren Arten Psittacus, bei einigen Arten Otis und bei den meisten oder allen Straußvögeln fehle; es ist wohl kaum ein zufälliges Zusammentreffen, daß die beiden Arten Columba, denen die Öldrüse fehlt, eine ungewöhnliche Zahl von Schwanzfedern haben (nämlich 16) und in dieser Hinsicht den Pfauentauben gleichen." (Darwin, Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation, übersetzt von Carus, 1. Bd., S. 162.)

bildungen an.[1]) Er hält aber diese Erklärung rudimentärer Organe für eine lamarckistische; er denkt sich den Vorgang so, daß das stärkere Organ physiologisch dem schwächeren die Nahrung entziehe, und daß diese physiologische

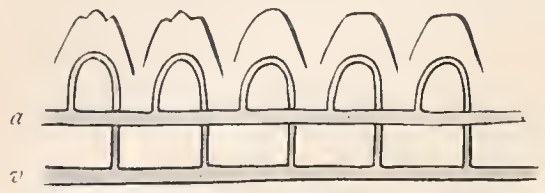


Fig. 20.

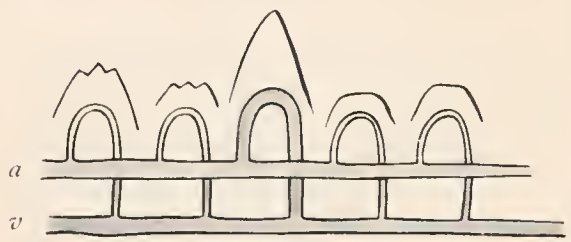


Fig. 21.

Schwächung sich vererbe, was in der Tat eine Vererbung einer somatischen Einwirkung wäre. Meine Auffassung ist insofern ganz verschieden, als ich betone, daß durch die größere Anlage eines Organes der ontogenetische Mechanismus verändert wird.[2]) Wenn z. B. die vergrößerte Anlage eine größere Zahl von Zellen in Anspruch nimmt, so bringt sie an sich schon die schwächere Anlage benachbarter Organe mit sich.[3]) Auch auf andere Art kann die Verkleinerung eines Organs mit der Vergrößerung eines benachbarten Organes zusammenhängen, unter Umständen sogar die unerläßliche Bedingung dafür sein. Wir kennen die entwicklungs-mechanischen Faktoren nicht, welche es bedingen, daß ein Organ sich weiterentwickelt, während ein anderes in der Entwicklung stillsteht; höchstwahrscheinlich beruht dies auf chemischen Verhältnissen. Daher kann man sich z. B. die Verkümmerung der Zähne der Bartenwale in folgender Weise erklären: Um die Barten hervorzubringen, mußte der embryologische Chemismus gewisse Veränderungen erfahren; diese brachten eine Abänderung der chemischen Vorbedingungen der Zahnentwicklung mit sich, so daß die Zähne auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen blieben. Faßt man die embryologische Korrelation in dieser Weise auf, so ist die lamarckistische Betrachtungsweise gänzlich ausgeschaltet.

Nach allen diesen Ausführungen kann man die rudimentären Organe nicht mehr als Beweisstücke des Lamarckismus betrachten. Überhaupt sind alle die sogenannten indirekten Beweise des Lamarckismus ebenso anfechtbar, wie die angeblichen direkten Beweise.

Jedenfalls ist die neuere Vererbungslehre nicht auf den Lamarckismus gegründet. Das Mendelsche Gesetz zeigt, mit welcher erstaunlichen Zähigkeit das Keimplasma seinen Charakter festhält und wie gesetzmäßig die Vererbung vor sich geht. Der Erkennung dieser Gesetzmäßigkeiten sind die erfolgreichen Vererbungsstudien von Hugo de Vries, Correns, Tschermak, Arnold Lang, Bateson, Castle u. a. gewidmet. Mit Recht sagt Arnold Lang (l. c.), daß „das ganze Erfahrungsmaterial über alternative Vererbung gegen die Annahme einer somatischen Induktion spricht". Dazu kommt die auf zahlreichen neueren Arbeiten beruhende Erkenntnis der vererbungstheoretischen Bedeutung der Kerne und der Chromosomen. Je genauer man die Vorgänge bei der Bildung und Reifung der Sexualzellen und bei der Befruchtung verfolgt hat, um so mehr überzeugte man sich von der relativen Selbständigkeit der Vererbungsträger, und um so unwahrscheinlicher wird die Vererbung der den Körper treffenden Einwirkungen.

Soviel ist außer Zweifel: Die Fortschritte, welche die Vererbungslehre in den letzten zwanzig Jahren gemacht hat, sind nicht dem Lamarckismus zu verdanken, sondern sie wurden im Zeichen des Weismannismus errungen.

[1]) Plate, Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, 3. Aufl., 1908, S. 270: „Die rudimentären Organe sind zu erklären durch erbliche Wirkung des Nichtgebrauchs, durch erbliche Wirkung ungünstiger äußerer, eventuell auch innerer Faktoren, durch erbliche Wirkung der Ökonomie der Ernährung und in einigen wenigen Fällen durch umgekehrte Selektion oder durch plötzliche Latenz einer Keimplasmaanlage aus unbekannten Gründen."

[2]) Damit erledigt sich der Einwand, welchen Plate (l. c. S. 347) gegen mich gemacht hat. Plate schreibt mir die Meinung zu, daß die rudimentären Organe gar keine erblichen Bildungen seien, sondern daß ihr niederer Zustand während jeder Ontogenie durch den hemmenden Einfluß von Nachbarorganen entstehe. Ich habe aber niemals an der erblichen Natur der rudimentären Organe gezweifelt, vielmehr ausdrücklich betont, daß es nicht nur eine physiologische, sondern auch eine phyletische Korrelation der Teile gibt. Der Lamarckismus leitet die phyletische Anpassung aus der physiologischen Anpassung ab, während der Weismannismus zwischen beiden scharf unterscheidet und sie reinlich getrennt hält.

[3]) Die Abänderung des embryologischen Mechanismus zeigt sich häufig darin, daß das zu größerer Entwicklung bestimmte Organ früher angelegt wird (zeitliche Verschiebung, Heterochronie); um so leichter kann es einen erheblicheren Teil des vorhandenen Zellenmaterials okkupieren und dadurch eine Verkleinerung benachbarter Organe zur Folge haben.

Erklärung der Tafel.

Fig. 5—10 beziehen sich auf die von Dr. E. Fischer in Zürich an Arctia caja angestellten Experimente. Die Figuren sind nach den Originalexemplaren gemalt.

Fig. 5 u. 6. Zwei durch Kälte abgeänderte Exemplare (Männchen und Weibchen). Fig. 7—10. Exemplare aus der Zahl der Nachkommen.

Fig. 11—19. Käfer der Gattung Leptinotarsa nach Tower.

Fig. 11. L. decemlineata mit den Abänderungen L. tortuosa (Fig. 12), L. pallida (Fig. 13) und L. defectopunctata (Fig. 14).

Fig. 15. L. multitaeniata mit den Abänderungen L. melanothothorax (Fig. 16) und L. rubicunda (Fig. 17).

Fig. 18. L. undecimlineata mit der Abänderung L. angustovittata (Fig. 19).

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

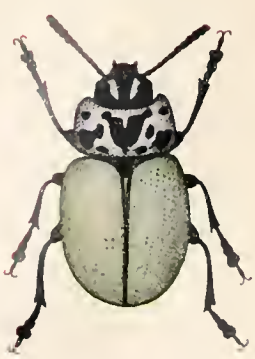


Fig. 19.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Frommannsche
Hofbuchdruckerei
Jena

Kleinere Mitteilungen.

Zwei Erbfehler in zoologischen Hand- und Lehrbüchern. — Mit dieser vielleicht etwas ungewöhnlichen Überschrift möchte ich auf zwei Angaben hinweisen, die sich in so ziemlich allen mir bekannten zoologischen Hand- und Lehrbüchern finden, in den ältesten, wie in den neuesten, die sich also von Generation zu Generation vererben, ohne daß sie dadurch an Richtigkeit gewännen.

Die Fortbewegung der Schlangen wird allgemein so geschildert, daß sie auf den Enden ihrer Rippen wie auf Beinen oder Stelzen laufen sollen; nur in etwas unterstützt soll die Bewegung werden durch Aufrichten und Festhaken der Bauchschilder. Es müßte die Vorwärtsbewegung der Schlangen also ein ähnliches Bild geben, wie die der Tausendfüße. In Wirklichkeit geht sie aber ganz anders vonstatten. Hierdurch und durch die Schwierigkeit, oder vielmehr Unmöglichkeit, mir ein Laufen der Schlangen auf ihren Rippen vorzustellen, kam ich vor etwa 20 Jahren schon, als Student, dazu, mich mit dieser Frage etwas zu beschäftigen.

Betrachten wir uns eine Schlange auf dem Querschnitte (Fig. 1). Die ganze Bauchseite wird

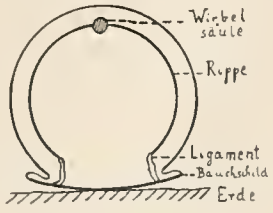


Fig. 1.

von dem großen, auf den Seiten sich etwas nach oben umbiegenden Bauchschilde eingenommen. Von der Wirbelsäule hängt auf jeder Seite eine Rippe herunter, die unten in eine kleine Anschwellung endigt, an der sich ein, das untere Rippenende mit dem Bauchschilde verbindendes Ligament ansetzt.

Zwischen das untere Rippenende, auf dem die Schlange laufen soll, und den Boden schiebt sich also, ganz abgesehen von dem Bande, ein bis zu gewissem Grade frei und unabhängig bewegliches Bauchschild. Wie soll denn nun das Laufen auf den Rippen vor sich gehen? Die Rippen haben doch ventral gar keine Stützfläche, und zwischen ihrem Ventralende und der Erde gleitet das Bauchschild. Es müssen also die Schlangen auf ihrer eigenen Bauchhaut laufen, die noch dazu durch die Bauchschilder gesteift ist, so daß die Rippenenden, selbst wenn sie dazu geeignet wären, auf dem Boden gar keine Stütze finden könnten. Wie eine solche Bewegungsart möglich sein sollte, entzieht sich völlig meinem Verständnisse (s. auch Fig. 2).

Ich habe nun, als Student, Schlangen auf Tische von ganz glatter und von verschieden rauher Oberfläche gelegt. Auf ersteren vermochten sie es trotz äußerster Anstrengung nur zu einem seitlichen Hin- und Herschwingen zu bringen, ohne vom Flecke zu kommen. Je rauher die Oberfläche war, um so besser kamen sie vorwärts. Wie diese, übrigens altbekannte Tatsache mit dem Laufen auf den Rippen zu vereinbaren wäre, ist mir nicht ersichtlich.

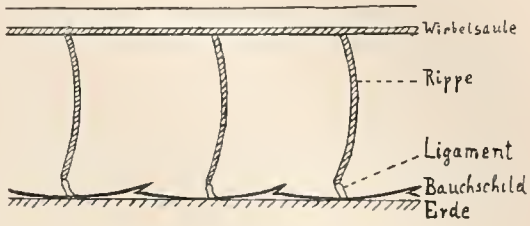


Fig. 2.

Ich ließ dann die Schlangen an meiner Hand und meinem Arme herumkriechen. Trotz genauester Beobachtung war nichts zu bemerken, was auf eine beineartige Verwendung der Rippen hätte schließen lassen. Wohl aber spürte ich ganz deutlich, wie die Bauchschilder sich abwechselnd stellten und legten, wie die Schlange z. B. zuerst, bei eingestemmten Schildern des Hinterkörpers, den Vorderkörper mit glatt anliegenden Schildern in Windungen vorschob, dann hier die Schilder stellte und dadurch in die Haut einhakte, nun den Hinterkörper nachzog und so vorwärts kletterte, indem sich die Schilder immer wellenförmig aufstellten und niederlegten.

Die Fortbewegung der Schlangen verläuft also im wesentlichen ebenso wie die der Regenwürmer, deren Borsten hier durch die Bauchschilder vertreten werden. Den Rippen kommt eine direkte lokomotorische Funktion sicher nicht zu. Welche Bedeutung sie mit ihrer verwickelten Muskulatur und dem Kugelgelenke haben, vermag ich nicht zu sagen. Sie mögen wohl seitlich die Form des Körpers stützen, sie mögen beim Umschlingen und Zerdrücken der Beute eine Rolle spielen, die seitlichen Zusammenziehungen des Körpers, auf denen in erster Linie die Fortbewegung beruht, unterstützen, vielleicht auch mit ihren Bändern die Bauchschilder stellen. Doch das sind alles Fragen, deren Beantwortung den vergleichenden Anatomen und den Herpetologen zukommt. — —

In den alten Lehrbüchern der Zoologie waren alle Vögel mit 2 Zehen nach vorn und 2 nach hinten, mit sog. „Kletterfüßen", zu der Ordnung der Klettervögel vereinigt. Neuere Untersuchungen haben diese Ordnung in mindestens 3 zerlegt, aber der „Kletterfuß" bleibt nach wie vor bestehen.

Sehen wir uns seine Funktion bei den ausgeprägtesten Klettervögeln, den Papageien und Spechten einmal an.

Die Papageie sind ausgesprochene „Zweig-

vögel", d. h. sie setzen und hängen sich an Zweige, klettern aber nicht an dickeren Stämmen, die sie nicht umfassen können. Nun sind aber alle Raub- und die meisten Singvögel ebenfalls „Zweigvögel", die in sehr vielen Fällen den Papageien an Kletterkunst nichts nachgeben, ja sogar, wie z. B. die Meisen, sie wohl noch übertreffen. Selbst die Kormorane, mit ihren 4 durch Schwimmhäute verbundenen Zehen nach vorn, schlafen und nisten auf Bäumen, und auch sie haben festen Sitz. Bei den Chamäleonten, den „Papageien" unter den Reptilien, sind Hände und Füße derart zu Greiforganen umgebildet, daß vorn und hinten faktisch sich nur eine Zehe befindet, dadurch, daß vordere und hintere Zehen zu je einem Klumpen verwachsen sind. Als bestes Greiforgan sieht man allgemein, und sicher mit Recht, die menschliche Hand an, mit nur einem Finger nach hinten, und ebenso sind die distalen Gliedmaßenenden der Affen, dieser vollkommensten aller tierischen Kletterkünstler, gebildet. Ich vermag also nicht einzusehen, warum man den Fuß der Papageien „Kletterfuß" nennt.

Die Spechte sind, in der Mehrzahl wenigstens, ausgesprochene „Stammvögel", die, im Gegensatze zu den Papageien, an dicken Stämmen umherklettern und sich nur selten und unbeholfen auf dünnere Zweige setzen, lieber noch auf den Erdboden, der ihnen wie die Stämme eine größere, ebene Oberfläche darbietet. Wir haben hier also eine ganz andere Beanspruchung des Fußes, wie bei den Papageien, und doch soll ihr der nämliche „Kletterfuß" angepaßt sein. Tatsächlich scheint diese Bezeichnung bei den Spechten auch eher zu passen; denn wunderbar schmiegt sich der Fuß der Unterlage an. Aber das tut er beim Dreizehenspecht, mit nur einer Zehe nach hinten, ebensogut wie bei den übrigen Spechten; ich habe nie gehört, daß er ein schlechterer Kletterer sei als seine Verwandten. Ferner klettern der Baumläufer und die Meisen mit ihren normalen Vogelfüßen ebensogut an Stämmen, wie die Spechte; und der Kleiber übertrifft sie sogar noch; ist er doch der einzige Vogel, der ziemlich ebensogut stammab-, wie aufwärts laufen kann; und doch hat er „nur" einen normalen Vogelfuß.

Was hat aber der sog. „Kletterfuß" zu bedeuten? Vielleicht hat er überhaupt keine biologische Bedeutung, oder aber, er ist bei den Klettervögeln im einzelnen doch verschieden gebaut, je nach den betr. Anforderungen. Zu homologisieren sind aber Specht- und Papageienfuß biologisch wohl kaum. Reh.

Interessante Beobachtungen über die **Temperaturschwankungen im norwegischen Nordmeere** wurden von Helland-Hansen und F. Nansen mit Hilfe des Forschungsdampfers „Michael Sars" in den Jahren 1900 bis 1904 gewonnen. Im Mai wurden jährlich die Wassertemperaturen auf zwei das Nordmeer durchquerenden Linien gemessen, deren eine vom Sognefjord nach Island und deren zweite von Island nach den Lofoten führt. Es zeigten sich dabei recht erhebliche Differenzen des Wärmegehalts in den einzelnen Jahren, und zwar folgten die Schwankungen im Lofotenschnitt denjenigen im Sognesehnitt ein Jahr später und wiederum ein Jahr später stellen sich nach russischen Beobachtungen von Knipowitch und Breitfuß die entsprechenden Temperaturschwankungen im Barentsmeer ein. Man wird daher künftig aus den Beobachtungen zwischen dem Sognefjord und den Faröern die Wärmeverhältnisse bei den Lofoten auf ein Jahr und diejenigen im Barentsmeer auf zwei Jahre vorhersagen können. Wichtiger aber noch ist die weitere Feststellung, daß die winterlichen Lufttemperaturen in Norwegen den im vorangehenden Mai im Sogneschnitt beobachteten Wassertemperaturen parallel gehen, so daß es künftig möglich sein wird, schon im Sommer anzugeben, ob für Norwegen ein strenger oder milder Winter bevorsteht.

Hildebrandsson (Comptes rendus 1909, p. 703) hat ferner in bezug auf die Sommertemperaturen von Nordeuropa (etwa bis Hannover) eine Abhängigkeit von den vorangegangenen Wintertemperaturen des Islandmeeres (Thorshavn) erkannt. Dagegen zeigen die Sommertemperaturen Südeuropas (etwa von Lyon ab gerechnet) sowie Sibiriens einen entgegengesetzten Verlauf wie die vorangegangenen Wintertemperaturen in Thorshavn. Diese Beziehungen können uns für gewisse Gegenden Anhaltspunkte zur Vorhersage des Sommercharakters geben. Allerdings werden gerade in Deutschland die meisten Gegenden bald von dem südeuropäisehen, bald von dem nordeuropäischen Wettertypus beeinflußt sein, so daß für solche mittlere Lagen eine annähernd sichere Voraussage kaum möglich ist. Kbr.

Interessante graphische Darstellungen über die **Schneeverhältnisse in den Alpen** begleiten einen Aufsatz von Prof. Dr. Maurer über „temporäre Schneegrenze und mittlere Schmelzwasserhöhen im schweizerischen Alpengebiet nach neueren Erhebungen" im Dezemberheft der Meteorologischen Zeitschrift. Wir geben hier zwei dieser Kurven wieder. Fig. 1 zeigt uns die durchschnittliche Lage der Schneegrenze im Inngebiete zu verschiedenen Jahreszeiten, und zwar sind für Südexposition und Nordexposition getrennte Kurven gezeichnet. Wir sehen, daß die Kurven nicht

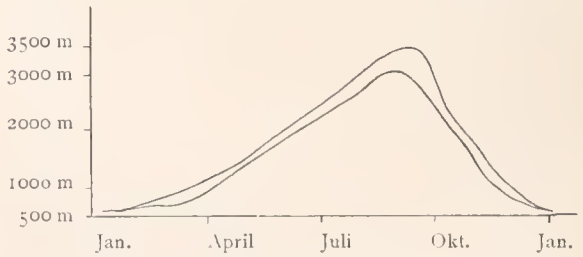


Fig. 1. Jährliche Verschiebung der Schneegrenze im Gebiet des Inn. Obere Kurve: Südexposition. Untere Kurve: Nordexposition. (Nach Maurer.)

durchweg parallel laufen. Besonders zeigt sich ein Zurückbleiben der Nordexpositionskurve im März, aus dem man erkennt, daß an den gegen Süden exponierten Hängen schon starkes Abschmelzen in etwa 1000 m Seehöhe stattfindet, während die nach Norden geneigten Lagen bis Ende März noch kein erhebliches Hinaufrücken der Schneegrenze zeigen. Im Spätsommer wiederum wirkt die Sonnenstrahlung an den ihr exponierten Gehängen bis in den September hinein

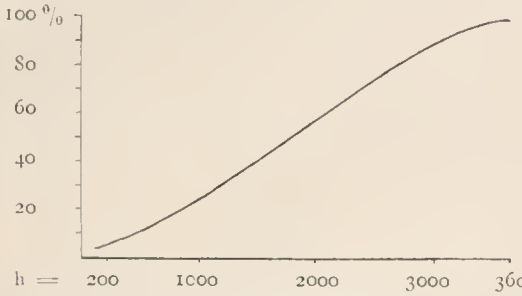


Fig. 2. Prozentischer Anteil des Schnees an der gesamten Niederschlagsmenge im schweizerischen Alpengebiet. (Nach Maurer.)

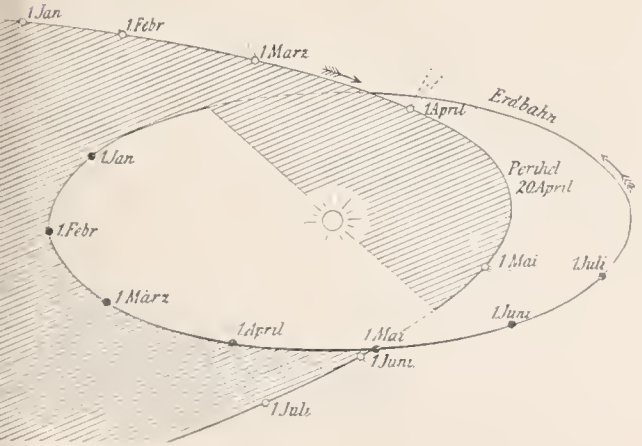
abschmelzend und daher die Schneegrenze erhöhend, während am Nordabhang der Berge schon von Ende August an ein Herabgehen der Schneegrenze zu konstatieren ist. — Fig. 2 zeigt uns, wie mit zunehmender Seehöhe fast ganz gleichmäßig der Anteil des Schnees an der Gesamtniederschlagsmenge wächst, bis in etwa 3500 m Höhe der Schnee die ausschließlich auftretende Form des Niederschlags wird. Kbr.

Himmelserscheinungen im April 1910.

Stellung der Planeten: Merkur ist im letzten Teil des Monats abends eine Stunde lang sichtbar, Venus etwa ebenso lange morgens. Mars steht im Stier und ist am Ende des Monats noch 3 ¼ Stunden lang abends sichtbar. Jupiter bleibt noch die ganze Nacht hindurch in der Jungfrau sichtbar, während Saturn am 17. in Konjunktion mit der Sonne kommt und daher unsichtbar bleibt.

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

Am	5.	um	9h	3,6m	ab.	Austritt	des	I.	Trab.	a.	d. Schatten
„	6.	„	0	21,0	mg.	„	„	II.	„	„	„
„	12.	„	10	57,5	ab.	„	„	I.	„	„	„
„	28.	„	9	14,1	„	„	„	I.	„	„	„
„	30.	„	9	28,4	„	„	„	II.	„	„	„



Der Halley'sche Komet wird voraussichtlich während des April noch unsichtbar bleiben, da er, wie unsere aus Newcomb's Astronomie für jedermann entnommene Figur erkennen läßt, von der Erde aus gesehen, hinter der Sonne vorüberzieht. Am 20. April wird der Komet vermutlich seine größte Sonnennähe erreichen und bald danach auch die intensivste Schweifentwicklung zeigen, so daß er dann vielleicht bereits Ende April vor Sonnenaufgang als glänzende Erscheinung am östlichen Himmel beobachtet werden kann. Er steht zu dieser Zeit, sich scheinbar nur langsam bewegend, im südlichen Teile des Pegasus und hat die Rektaszension $\alpha = 23^h45^m$, und die Deklination $\delta = +7^0$.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Sommerkurse in Hydrobiologie und Planktonkunde. — Wie im vorigen Jahre, so sollen auch heuer während der Monate Juli und August wieder dreiwöchige Kurse zu Plön stattfinden, welche die Vermittlung einer näheren Kenntnis des Süßwasserplanktons bei der Lehrerschaft bezwecken. Diese Kurse sind aber nicht exklusiv, sondern jedem Interessenten zugänglich, der über die nötigen wissenschaftlichen Vorkenntnisse verfügt. Insbesondere wird die Vertrautheit mit der Handhabung des Mikroskops unbedingt vorausgesetzt. In jedem der von mir veranstalteten Kurse werden folgende Punkte behandelt:

1. Kurzer Abriß der Geschichte der Süßwasserbiologie in Form eines einleitenden Vortrags. Schilderung der Lebensbedingungen, die ein Binnensee innerhalb seiner Uferzone, am Grunde und im Bereiche der übrigen Wassermasse darbietet. Hinweis auf die verschiedenartigen Mittel, womit die Organismen dem freien Schweben in ihrem Elemente angepaßt sind.

2. Vorzeigung und Erklärung der gebräuchlichen Fanginstrumente (Käscher, Schlammsauger, Grundschöpfer, Planktonnetz, Schließnetz usw.).

3. Demonstration der hauptsächlichsten Uferformen und der Planktonwesen unter dem Mikroskop, sowie Anleitung zum Studium des feineren Baues derselben unter Zuhilfenahme von Abbildungen und Lehrbüchern. Anfertigung eigenhändiger Skizzen und Zeichnungen von den beobachteten Objekten, weil hierdurch erfahrungsgemäß die Erinnerung unterstützt wird.

4. Anleitung zum Konservieren und Präparieren von Einzelobjekten und ganzen Planktonfängen. Praktische Ausübung der Färbetechnik nach verschiedenen Methoden. Herstellung von Dauerpräparaten, welche den Kursisten als Eigentum verbleiben.

5. Mikroskopische Durchmusterung derartiger Präparate, um die konservierten Objekte, welche vielfach ein verändertes Aussehen zeigen, identifizieren zu lernen. Vergleichende Untersuchungen an Material aus einer Sammlung von Planktonfängen anderweitiger Herkunft. Rekapitulation des Gelernten und Bekanntschaft mit der neuesten Fachliteratur.

Nach meinen Erfahrungen an zahlreichen Praktikanten reichen drei Wochen dazu aus, um innerhalb dieser Zeit einen guten Überblick in betreff der tierischen und pflanzlichen Komponenten des Teich-, resp. Seenplanktons zu erlangen.

Die ersten Kurse dieser Art fanden im Sommer 1909 statt. So waren von 40 Oberlehrern (meist solchen von Real- bzw. Oberrealschulen) und einer Anzahl Volksschullehrer aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands besucht. Hauptsächlich vertreten war der Rheingau, die Provinz Brandenburg und das Königreich Sachsen. Von Ausländern konnte ein Österreicher und ein Japaner (aus Tokio) verzeichnet werden.

Bewerbungen um einen Arbeitsplatz sind möglichst frühzeitig an den Unterzeichneten zu richten, der auch gern weitere Auskunft hinsichtlich der Wohnungsverhältnisse und Pensionspreise erteilt.

Prof. Dr. Otto Zacharias zu Plön (Holst.).

Bücherbesprechungen.

1) Max Kassowitz, Welt-Leben-Seele. Ein System der Naturphilosophie in gemeinfaßlicher Darstellung. Wien, Verlag von Moritz Perles, k. u.

k. Hofbuchhandlung, I., Seilergasse 4, 1908. — Preis 5 K.

2) **De la Mettrie**, Der Mensch eine Maschine. Übersetzt, mit einer Vorrede und mit Anmerkungen versehen von Max Brahn. Band 68 der „Philosophischen Bibliothek". Leipzig, Verlag der Dürr'schen Buchhandlung, 1909. — Preis 1,80 Mk.

3) **Wilhelm Ostwald**, Grundriß der Naturphilosophie. Mit einem Bildnis des Verfassers. 1. Band der „Bücher der Naturwissenschaft" herausgegeben von Prof. Dr. Siegmund Günther, Universal-Bibliothek Nr. 4992, 4993. Leipzig, Verlag von Philipp Reclam jun. — Preis 40 Pf.

1) Das Buch von Kassowitz bezweckt eine Darlegung der von ihm in seiner „Allgemeinen Biologie" entwickelten naturphilosophischen Anschauungen über Bewegung, Leben und Bewußtsein. Dies geschieht in einer Form, wie sie auch für den Laien verständlich bleibt. Wir brauchen auf die Ansichten des Autors hier nicht näher einzugehen, da dies schon in der Nummer vom 14. Februar 1904, anläßlich der Besprechung der „Allgemeinen Biologie", ausführlich geschehen ist.

2) Die Schrift de la Mettrie's ist von einem bleibenden historischen Wert, ja vermag noch heut manche Anregung zu geben. Sie enthält Gedanken, die erst später größere Beachtung gefunden haben, während sie zur Zeit ihres Hervorbringers geradezu verpönt waren. So werden noch in unseren Tagen Ideen als neu bezeichnet, die man schon bei de la Mettrie vorfinden kann. Dergleichen kann verhindert werden, wenn die alte Literatur gebührend beachtet wird, was von den Schriften unseres viel verschmähten Autors nie behauptet werden konnte.

Die Wiederveröffentlichung einer so grundlegenden Arbeit ist daher als sehr verdienstlich zu bezeichnen, zumal der geringe Preis eine Ausbreitung über weitere philosophisch interessierte Kreise gestattet.

De la Mettrie gehört bekanntlich zu den hervorragendsten Begründern des Materialismus. Er bezeichnet also einen der wichtigsten Ausgangspunkte des aus diesem hervorgegangenen modernen Materialismus.

3) Ostwald's kleine Schrift will ein Orientierungsplan über das Gesamtgebiet der Naturwissenschaften sein. Sie will die gegenseitigen, allgemeinen Beziehungen zwischen den einzelnen Disziplinen aufdecken und so verhindern, daß der auf einem Spezialgebiet Vertraute vollkommen fremd dastehe, wenn er in andere Gebiete einzublicken versucht. Ostwald bedauert, daß Gesamtorientierungen dieser Art (naturphilosophische Betrachtungen) von den Lehrenden gewöhnlich nur als Einleitung oder als letzte Zusammenfassung einer Disziplin gebracht werden. Sie kämen so in dem einen Falle zu früh, und in dem anderen zu spät, da einerseits die Naturphilosophie ohne eine Grundlage von Beobachtungen für den Schüler eine leere Voraussetzung, und umgekehrt eine Wissenschaft ohne ihre Anwendung nicht durchzuführen sei. Ostwald ist also der Ansicht, daß die Naturphilosophie im Laufe des Studiums einer Wissenschaft so vorzubringen ist, wie sie sich allmählich aus dem jeweilig Durchgenommenen ergibt. R. P.

Elias Metschnikoff, Beiträge zu einer optimistischen Weltanschauung. Mit Erlaubnis des Verfassers ins Deutsche übersetzt von Heinrich Michalski. Mit 27 Textabbildungen. München, J. F. Lehmann's Verlag, 1908. — Preis geb. 7 Mk.

Metschnikoff will uns zu Optimisten machen, beziehungsweise unseren Optimismus verstärken, indem er an vielen Beispielen zu zeigen versucht, daß der Mensch durch eigenen Willen befähigt ist, sich einem Idealzustande näher zu bringen, und so sein Leben (zum mindesten für künftige Generationen) glücklicher zu gestalten. Im wesentlichen baut er eine Theorie aus, die, zweckmäßig ausgenutzt, den Prozeß des Alterns (ev. günstig) zu ändern vermöchte. Und in der Tat erscheint es sehr plausibel, daß derjenige „junge Mensch" seinen natürlichen Tod wesentlich hinauszuschieben vermag, der von vornherein alles das beachtet, was uns der exakte Forscher auseinandersetzt. Es zeugt daher von echt wissenschaftlichem Vorgehen, wenn M. auf das wenige Theoretische, was seinen Ausführungen anhaftet, selbst hinweist. R. P.

Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Schlafkrankheit im Jahre 1906/07 nach Ostafrika entsandten Kommission, erstattet von Dr. R. Koch, Kais. Wirkl. Geh. Rat; Dr. M. Beck, Kgl. Preuß. Professor, Reg.-Rat im Kais. Gesundheitsamt, und Dr. F. Kleine, Kgl. Preuß. Professor und Stabsarzt, kommandiert zum Kgl. Institut für Infektionskrankheiten. Mit 5 Tafeln und zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1909. — Preis 16,40 Mk.

Es mag jetzt rund ein Jahrzehnt her sein, daß wir von der eigentümlichen Schlafkrankheit am Victoria Nyandse hörten, die die Eingeborenen als furchtbare Seuche dezimierte. Mit der für uns erfolgenden, immer mehr und mehr ins Innere dringenden Aufschließung Afrikas gewann diese Seuche auch für uns praktische Bedeutung. Zur Erforschung derselben ist bekanntlich unser Robert Koch ausgesandt worden, der zu seinen Gehilfen außer den beiden im Titel Genannten noch die Stabsärzte Dr. Kudicke und Dr. Panse, sowie ferner den Sanitätsfeldwebel Sacher mitnahm. Später wurde Koch auch noch von Stabsarzt Dr. Feldmann unterstützt. Im August 1906 traf die Expedition auf den Sese-Inseln im Victoria Nyandse ein, die gegen Ende 1901 noch rund 35 000 Bewohner zählte, 1906 aber deren kaum noch 10 000 besaß, wovon überdies noch 80 % der Schlafkrankheit verfallen waren. Die in der vorbildlich exakten Weise, wie wir das durch Koch gewöhnt worden sind, vorgenommenen Untersuchungen und die erreichten Resultate werden uns nun in dem vorliegenden Bande geboten.

Koch hat festgestellt, daß die Fliege Glossina palpalis die Überträgerin der Schlafkrankheit ist, und zwar ist es die Protocoe Trypanosoma gambiense, die übertragen wird und in die Blutbahn des Gestochenen gelangt. Hauptsächlich lebt Glossina von dem Blut der Krokodile, der Varanus-Eidechse, von Wasser-

vögeln; die Fliege gebraucht zu ihrem Fortkommen Wasser und Wald. Wasser und Bootsplätze müßten also, meint Koch, abgeholzt werden, wenn die Glossina beseitigt werden soll und ferner hat sich das Arsenpräparat Atoxyl als Medikament von Nutzen erwiesen die Trypanosomen zu töten, um in dieser Weise die Glossinen vor einer Infektion mit Trypanosomen zu schützen und so ihre weitere Überträgerrolle zu unterbrechen.

Die vorliegende Schrift schildert nach einer Einleitung den Verlauf der Expedition, gibt Beiträge zur Ätiologie der Schlafkrankheit und führt Maßnahmen zur Bekämpfung derselben vor. Dies alles aus der Feder Koch's selbst. Die anderen Kapitel (Klinische Beiträge, Behandlung der Krankheit usw.) stammen aus der Feder der beiden anderen im Titel genannten Herren.

Literatur.

Bornemann, Priv.-Doz. Dr. K.: Die binären Metallegierungen. (In 3 Teilen.) 1. Tl. (56 S. m. 8 Taf. u. Ableselineal.) Lex. 8°. Halle '09, W. Knapp. — 7 Mk.

Börnstein, R., u. W. **Marckwald,** Proff. Drs.: Sichtbare und unsichtbare Strahlen. Gemeinverständlich dargestellt. 2. neubearb. u. verm. Aufl. Mit 85 Abbildgn. im Text. (VI, 146 S.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Forel, Prof. Dr. Aug.: Das Sinnesleben der Insekten. Eine Sammlg. v. experimentellen u. krit. Studien über Insektenpsychologie. Vom Verf. durchgeseh. und durch zahlreiche Zusätze verm. Übersetzg. v. Maria Semon. (XV, 393 S. m. 2 [1 farb.] Taf.) gr. 8°. München '10, E. Reinhardt. — 7 Mk., geb. in Leinw. 8,50 Mk.

Graetz, Prof. Dr. L.: Die Elektrizität u. ihre Anwendungen. 15. Aufl. (57.—66. Taus.) (XVI, 690 S. m. 627 Abbildgn.) gr. 8°. Stuttgart '10, J. Engelhorn. — Geb. in Leinw. 9 Mk.

Grebe, Assist. Dr. L.: Spektroskopie. Mit 62 Fig. im Text u. auf 2 Doppeltaf. (IV, 110 S.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Haberlandt, Prof. Vorst. Dr. G.: Physiologische Pflanzenanatomie. 4. neubearb. u. verm. Aufl. (XVIII, 650 S. m. 291 Abbildgn.) Lex. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 19 Mk., geb. in Halbfrz. 22 Mk.

— —, Die Sinnesorgane der Pflanzen. [Aus: „Physiolog. Pflanzenanatomie", 4. Aufl.] (VII u. S. 520—573 m. 33 Abbildgn.) Lex. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 2 Mk.

Hahn, Ed.: Die Entstehung der Pflugkultur (unsres Ackerbaus). (VIII, 192 S.) 8°. Heidelberg '09, C. Winter, Verl. — 3,60 Mk.

Hertwig, Prof. Dr. Rich.: Lehrbuch der Zoologie. 9. verm. u. verb. Aufl. (1. Hälfte. S. 1—320 m. 275 Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '09, G. Fischer. — Für vollständig 11,50 Mk., geb. 13,50 Mk.

Lipps, Thdr.: Leitfaden der Psychologie. 3., teilweise umgearb. Aufl. (VIII, 396 S.) gr. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 10 Mk., geb. in Leinw. 11 Mk.

Lubosch, Prof. Dr. W.: Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere. Mit 107 Abbildgn. im Text. (VI, 106 S.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Methoden, die, der organischen Chemie. Ein Handbuch für die Arbeiten im Laboratorium. Hrsg. v. Th. Weyl. 8. Lfg. II. Bd. 5. Lfg. (2. Bd. IV u. S. 489—616 m. Abbildgn.) Lex. 8°. Leipzig '09, G. Thieme. — 3,40 Mk.

Moser, Priv.-Doz. Dr. L.: Die Bestimmungsmethoden des Wismuts und seine Trennung von den anderen Elementen. (126 S.) Stuttgart '09, F. Enke. — 4 Mk., geb. in Leinw. 4,60 Mk.

Prowazek, Dr. S. v.: Einführung in die Physiologie der Einzelligen (Protozoen). Mit 51 Abbildungen im Text. (VI, 172 S.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 6 Mk.

Schott, Dr. Gerh.: Weltkarte zur Übersicht der Meeresströmungen u. Schiffswege. Entworfen u. gezeichnet. (Kaiserl. Marine. Deutsche Seewarte.) 3. Aufl. 88×166,5 cm. Farbdr. Mit Text. (4 S.) Lex. 8°. Berlin '09, D. Reimer. — Auf Leinw. 12 Mk.

Thiele, Prof. Dr. T. N.: Interpolationsrechnung. (XII, 175 S.) Lex. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — 10 Mk.

Ule, Prof. Dr. Willi: Heimatkunde des Saalkreises einschließlich des Stadtkreises Halle und des Mansfelder Seekreises. Mit 3 Karten, 1 Taf. u. 2 Textabbildungen. (VIII, 706 S.) gr. 8°. Halle '09, Buchh. des Waisenhauses. — 20 Mk., geb. 23 Mk.

Weber, Prof. Dr. Leonh.: Wind u. Wetter. 5 Vorträge üb. die Grundlagen u. wichtigeren Aufgaben der Meteorologie. 2. Aufl. Mit 28 Fig. im Text und 3 Taf. (IV, 116 S.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 1 Mk., geb. in Leinw. 1,25 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **F. H.** in Echternach. — Geschichte der Zoologie: Carus, 1872. Über die Geschichte der Botanik: Sachs, 1875, umfaßt den Zeitraum bis 1860. (Ein Supplement in englischer Sprache bis auf unsere Tage ist soeben erschienen.) Das klassische Werk über die Geschichte der Chemie ist immer noch das vierbändige Werk von Kopp, das allerdings außerordentlich selten geworden ist, und das kleinere neue von Meyer. Die Buchhandlung W. Junk gibt freundlichst die folgenden Preise für die genannten Werke an: für Carus (vergriffen) 25 Mk., Sachs 5 Mk. (Das Supplement von Green 9,50 Mk.), Kopp 80 Mk., Meyer, Geschichte (letzte Auflage) 11 Mk.

Herrn **S.** — Eine Aufklärung über die Vorgänge bei den Verkieselungen im Tertiär der Provinz Sachsen, von Niederhessen usw. wird Ihnen besonders die Arbeit von C. Simon, Entstehung von Quarziten der Braunkohlenformation (Bericht des Vereins für Naturkunde zu Kassel, 1889, p. 86—88) bieten. Es ist allbekannt, daß Lösungen alkalischer Salze gewisse Bestandteile des Humus lösen. Man hat danach zu unterscheiden unlösliche und lösliche Humusverbindungen; die letzteren sind die sogenannten Humussäuren. Wenn man nun, schreibt Simon, „Kasseler Braun" d. i. braunkohlige, d. h. fossile „Humussäure", zusammen mit Quarzsand pulverisiert „und dieses Gemenge auf einem Filter mit reinem Wasser übergießt, so tropft dieses kristallhell und ohne die mindeste Färbung durch, fügt man aber dem Wasser etwas kieselsaures Alkali, z. B. aufgelöstes Wasserglas, hinzu, so färbt sich das Filtrat sofort intensiv braun, ... unter gleichzeitiger Ausscheidung von amorpher Kieselsäure, welche an Stelle des sich auflösenden Kasseler Brauns tritt und zwischen Sandkörnern zurückbleibt, diese verkittet und so Quarzit bildet. Dieser Versuch ist dem Vorgange im großen möglichst genau nachgebildet: man darf sich nur erinnern, daß die Basaltdecken, welche das Tertiär der hiesigen (nämlich der Umgegend Kassels — P.) Braunkohlen vielfach überlagern, als sehr feldspatreiches Gestein unter dem Einfluß der Atmosphärilien beim Regnen Lösungen von kieselsauren Alkalien abgeben, welche in den oft sehr huminreichen, dunkelgefärbten Sandablagerungen der Braunkohlenformation einsickern und dort gleiche Wirkungen hervorbringen mußten, wie obiger Versuch im kleinen."

Hiernach sind die verkieselten Hölzer in der Braunkohle als Parallelen der Braunkohlenquarzite anzusehen. Wenn das braunkohlige Zwischenmittel nicht ebenfalls verkieselt ist, so mag das wohl nur daran liegen, daß das Holz den Lösungen besseren Zugang gewährte. In Ihrem Falle des Vorkommens eines fossilen Waldes aufrechter Baumstümpfe inmitten eines Braunkohlenflötzes, Stümpfe, die 1 bis 1 ½ m hoch vom Grunde verkieselt, darüber aber nur lignitisch sind und an der Grenze zu den verkieselten Teilen regelmäßig abgebrochen sind, müßte angenommen werden, daß eine Silifizierung stattgefunden hat, als das Lager bis etwa zu den heutigen Bruchstellen reichte. Gewiß kommt eine physiologische

Aufnahme von Kieselsäure durch die Wurzeln vor, aber die Pflanzen verhalten sich diesbezüglich verschieden: sie wählen die Stoffe aus dem Boden und nehmen nicht ad libitum viel auf. Bestimmte Pflanzengruppen nehmen Kieselsäure besonders gern auf, so z. B. Equisetaceen und viele Glumiflorcn. Unter den Letzteren ist der Bambus besonders bemerkenswert dadurch, daß sich in den untersten Gliedern alter Halme Kieselsäure in konkretionärer Form ablagert. Diese Konkretionen sind unter dem Namen Tabaschir oder Bambuszucker bekannt, der im ganzen Orient und in China als (zweckloses) Heilmittel Verwendung findet. Bei Ihren fossilen Baumstümpfen ist eine physiologische Aufnahme von Kieselsäure nach dem Gesagten kaum anzunehmen. P.

Herrn **L. G.** in Kr. — Die warzenartigen Bildungen auf den Zweigen von Viburnum lantana dürften Adventivknospen sein. Wodurch diese Erscheinung bedingt wird, ließ sich nicht sicher ermitteln. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. Hieronymus wird Adventivknospenbildung bisweilen (s. b. Populus) durch Phytoptiden veranlaßt. Es müßte beobachtet werden, ob vielleicht später die jungen Blätter des Strauches mit Phytoptus-Gallen besetzt sind; es könnte sich dann um überwinternde Gallen handeln. Aber es ist auch möglich, daß mechanische Verletzung (etwa Hagel) jene Bildungen hervorgerufen hat. H. Harms.

Herrn **P. D.** in F. — E. Fischer (in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamil. I** (1900) 321) führt für Geaster folgende Spezialliteratur an: F. A. Hazslinsky, Bemerkg. zu den deutsch. u. ungarischen G.-Arten (Abh. Bot. Ver. Provinz Brandenburg XXIV. 135); P. Hennings, Geaster marchicus, sowie die im Kgl. Bot. Mus. vertretenen G.-Arten aus der Umgebung Berlins (ebenda XXXIV. 1); A. Scherffel, Bemerkg. üb. Geaster-Arten (Bericht. Deutsch. Bot. Ges. XIV. (1866) 312). Sehr wichtig sind die neuesten Arbeiten von C. C. Lloyd, Geastreae (Cincinnati, 1902, 80 Fig.) u. New Notes on the Geasters (Mycolog. Notes (1907) 309). H. Harms.

Herrn **R.** — Unter Gegenstylolithen (vgl. Naturw. Wochenschr. 1910, Nr. 8, S. 127) versteht man die Gesteinsmasse, die den eigentlichen Stylolithen umgibt und die bezüglich der Riefung ihm genau angepaßt ist. — Ich benutze die Gelegenheit, darauf hinzuweisen, daß Myophoria orbicularis niemals auf Stylolithen vorkommt. Man findet diese Muschel nur in der nach ihr benannten Orbicularis-Schicht, die gänzlich frei von Stylolithenbildung ist. Gemeint war auf S. 128 Myophoria vulgaris und M. transversa. Jessen.

Herrn Prof. Dr. **W. D.** in Jena, Herrn **P. D.** in Forst, Lausitz. — Über alle Studien und Forschungen auf dem Gebiete der Abstammung des Menschen und der Funde des Tertiär- und Diluvialmenschen berichtet ständig auf das Beste und das Sorgfältigste der „Jahresbericht der Literatur über Physische Anthropologie" von Prof. Dr. Eugen Fischer-Freiburg i. B., der, ein Teil von Schwalbe's Jahresberichten über die Fortschritte der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, seit dem Jahresbericht 1905 als Sonderausgabe erscheint. Verlag Gustav Fischer in Jena. Preis 4 Mk. Str.

Herrn Lehrer **E.** in Albrechts bei Suhl. — Die eingesandten Bruchstücke einer Muschel im Kalkstein scheinen von einem Pecten herzurühren. Genauer lassen sie sich nicht bestimmen. Zum Bestimmen von Jurafossilien sehen Sie am besten die Spezialliteratur durch, die Sie an der Hand eines modernen Lehrbuches der Formationskunde, z. B. der neuen Auflage des Kayser'schen, leicht auffinden werden. Str.

Herrn Dr. **R.** in Aachen. — Eine Kontroverse über die Gletscherspuren an der Küste sowie im Küstengebirge Brasiliens ist in der Literatur nicht aufzufinden. Am besten wenden Sie sich mit einer diesbezüglichen Anfrage schriftlich an den brasilianischen Staatsgeologen Dr. Eugen Hussak in Rio de Janeiro, Rua Quitanda 49. Str.

Herrn **F. H.** in Zwickau. — Über die diluvialen und tertiären (zusammen also känozoischen) Vulkane Europas, die großen känozoischen Wasserbecken und die Beziehungen beider zueinander finden Sie in diesem Zusammenhange meines Wissens keine Abhandlung. Eine solche wird vielleicht das Ergebnis der Preisaufgabe sein, die von der philosophischen Fakultät der Berliner Universität gestellt ist. Über die känozoischen Vulkane Deutschlands hat H. Reck in dieser Zeitschrift (1908) berichtet, auch kurz auf die Wasserbecken Bezug genommen. Falls Sie genauere Studien hierüber treiben wollen, beginnen Sie am besten mit Kayser's Formationskunde (II. Teil seines Lehrbuches) und studieren die darin angegebene Spezialliteratur. Str.

Herrn **M. Fr.** in Zwickau. — Alaunschiefer werden solche Schiefer jeglichen Alters genannt, in denen durch die Zersetzung des in ihnen enthaltenen Eisenkieses zu Schwefelsäure und Eisenvitriol bzw. dieses letzteren wieder zu Eisenoxydhydraten und Schwefelsäure soviel freie Säure entstanden ist, daß der im Schiefer enthaltene Ton in Kieselsäure und Aluminiumsulfat umgewandelt wird. Das Aluminiumsulfat bildet dann verschiedene Alaune, die auch heute noch gelegentlich ausgelaugt und gewonnen werden. — 5. Sowohl in devonischen wie in karbonischen Schichten haben Sie in Deutschland ausgezeichnete Gelegenheit, viel zu sammeln und interessante Einzelbeobachtungen bzw. Entdeckungen zu machen und durch Kauf oder Tausch Fossilien zu erwerben. Über Tage ist allerdings das Devon in Deutschland wesentlich weiter verbreitet als das Karbon, sie finden es mit zahlreichen Fossilfundpunkten in den links- und rechtsrheinischen Schiefergebirgen, im Harze, in Thüringen und dem Voigtlande, vielfach aber das Karbon ihm eng benachbart. Darüber geben Ihnen die geologischen Karten, z. B. die Übersichtskarte des Deutschen Reiches von Lepsius, die in einzelnen Blättern käuflich ist, und die Spezialkarten der Landesanstalten den besten Aufschluß. Str.

Herrn **W. Br.** in Charlottenburg. — Tropfsteine aus kohlensaurem Kalk wie die eingesandten sind in fast allen feucht gehaltenen Kellern, Weinkellern, Eiskellern usw. häufig. Oft sind sie weich und zart, oft aber auch hart wie die eingesandten. In der Literatur scheint nichts Genaueres darüber erwähnt zu sein. Es wäre verdienstlich, die Bildungsumstände, z. B. Kalkgehalt des Wassers, Luftfeuchtigkeit des Kellers, Temperatur, Bildungsgeschwindigkeit, in einer größeren Zahl solcher Keller zu studieren und diese Untersuchungen zu veröffentlichen. Str.

Bezüglich der in Nr. 6 (Seite 88) wiedergegebenen Haenel'schen Erklärung der Vergrößerung der Gestirne am Horizont teilt uns Herr J. Weber (Kassel) mit, daß er die gleiche Erklärung, wenn auch mit anderen Worten, bereits im Jahre 1902 im Prometheus (XIII, Seite 606) veröffentlicht hat. Red.

Inhalt: Prof. Dr. H. E. Ziegler: Die Streitfrage der Vererbungslehre (Lamarckismus oder Weismannismus.) — **Kleinere Mitteilungen:** Reh: Zwei Erbfehler in zoologischen Hand- und Lehrbüchern. — Helland-Hansen und F. Nansen: Temperaturschwankungen im norwegischen Nordmeere. — Prof. Dr. Maurer: Schneeverhältnisse in den Alpen. — Himmelserscheinungen im April 1910. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Elias Metschnikoff: Beiträge zu einer optimistischen Weltanschauung. — Bericht über die Tätigkeit der zur Erforschung der Schlafkrankheit im Jahre 1906/07 nach Ostafrika entsandten Kommission. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 3. April 1910. | Nummer 14.

Die grünen Pflanzenteile und das Licht.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Th. Löhr.

Die Tätigkeit der grünen Pflanze, im Lichte Kohlensäure aus der Luft aufzunehmen und unter Bildung organischer Substanz Sauerstoff auszuscheiden, ist ein Vorgang, der zurzeit von Ingen-Housz gegen Ende des 18. Jahrhunderts erkannt worden ist. Alle anderen auf organische Substanz zum Aufbau ihres Körpers angewiesene Organismen sind abhängig von deren Bildung in grüngefärbten Pflanzenteilen.

Neuere Forschungen haben sich bemüht, den Zusammenhang zwischen der Natur des Lichtes und der assimilatorischen Tätigkeit der Pflanzen, den Trägern des grünen Farbstoffs und dem Assimilationsorgane κατ' ἐξοχήν — dem Laubblatte — näher zu studieren.

Im Jahre 1906 veröffentlichte Stahl[1]) an dieser Stelle einen Aufsatz: Laubfarbe und Himmelslicht, in dem er den Zusammenhang zwischen beiden darlegte. Derselbe Forscher hat seine diesbezüglichen Studien in einer soeben erschienenen Arbeit[2]) zusammenfassend veröffentlicht. Demnach herrschen bei den bei ihrem Gang durch die Atmosphäre geschwächten Sonnenstrahlen einerseits die blauen und violetten, andererseits die roten und gelben Strahlen vor. Beiden gegenüber treten die von der Atmosphäre absorbierten ultraroten und die in der Mitte des sichtbaren Teiles des Spektrums gelegenen grünen Strahlen zurück. Zwischen diesen im Himmelslicht vorhandenen und den Pflanzen meistens zur Verfügung stehenden Strahlen und dem grünen Farbstoff besteht ein unverkennbarer Zusammenhang, indem die Blätter (grünen Organe) in einer Färbung erscheinen, die zusammengesetzt ist aus den Farbentönen, die komplementär sind zu den im diffusen Lichte vorherrschenden Strahlengruppen, welche das Chlorophyll absorbiert. Nicht absorbiert wird das Grün; warum? Hat die Pflanze einen Grund, die grünen Strahlen auszuschalten? Ja; da diese ihr in geschwächterem Zustande zukommen als andere und zudem bei direkter Einwirkung des Sonnenlichtes eine zu starke Erwärmung verursachen würden. Die thermische Wirkung der Strahlen betont Stahl immer wieder, da sie nach seiner Ansicht nicht genügend gewürdigt wird; so gehen alle ultraroten Wärmestrahlen, die $^4/_5$ der gesamten Strahlenenergie betragen, ungeschwächt durch das Laubblatt hindurch. Wenden wir uns also zur näheren Betrachtung des „Grün" in den grünen Pflanzenteilen.

Der grüne Farbstoff, bei dessen Vorhandensein die Kohlensäureassimilation im Lichte vor sich geht und der sich auch nur im Licht bildet, findet sich bei den höheren Pflanzen an die bekannten Chromatophoren, die Chlorophyllkörner, gebunden. Wenn sich bei Algen, z. B. Spirogyra, statt der Körner ein Band, bei anderen niederen Pflanzen noch andere Körper finden, so bemerkt Haberlandt hierzu, die Natur habe die praktischste Form ausprobiert und dann bei der Weiterentwicklung der Pflanzenformen in Gebrauch genommen.[1]) Der grüne Farbstoff befindet sich in Gestalt von zähflüssigen Tröpfchen oder Körnchen, Grana, in einer protoplasmatischen farblosen Grundlage, dem Stroma; dieses Korn ist umgeben von einer einen integrierenden Bestandteil des Chromatophors bildenden Plasmahülle, dem Peristromium. Diese grünen Chlorophyllkörper haben bei vielen Pflanzen die Fähigkeit, ihre Gestalt sowohl wie ihre Lage unter verschiedenen Einflüssen zu verändern. Um die Erforschung dieser „Gestalts- und Lageveränderungen der Chromatophoren" hat sich Senn seit vielen Jahren bemüht und seine Studien in einem jüngst erschienenen Werke zusammengefaßt.[2])

Wie sich schon in der Ausbildung von rundlich-linsenförmigen oder, bei dichter Lagerung, polygonalen Chlorophyllkörnern das Prinzip der größten Oberfläche ausspricht, so suchen auch diese selbst dem Lichte eine möglichst große Fläche zu bieten: ist die zuströmende Lichtmenge entweder zu hoch oder zu niedrig, so erfolgt Kontraktion des Stromas, die Körner runden sich ab. Ebendasselbe wird veranlaßt durch starken Wasserentzug, Zufuhr schädlicher und Mangel der unentbehrlichen Stoffe. Diese kugelige Kontraktion der Chromatophoren ist „auf eine selbständige Tätigkeit des gefärbten Stromes zurückzuführen".[3])

Bekannter sind die Lageveränderungen der Chromatophoren; im diffusen Lichte liegen sie an den der Oberfläche des Organs parallelen Wänden, während die Seitenwände frei sind: Epistrophe; bei großer Lichtintensität lagern sie sich an diese Seitenwände: Apostrophe; ein dritter Fall, die Systrophe, tritt bei zu starker Beleuchtung ein, etwa direkter Insolation, und zeigt die Chlorophyll-

[1]) Stahl, Laubfarbe und Himmelslicht. Naturw. Wochenschrift 1906, Nr. 19.

[2]) Stahl, Zur Biologie des Chlorophylls; Laubfarbe und Himmelslicht, Vergilbung und Etiolement. Jena 1909.

[1]) Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 1904, S. 237/8.

[2]) Senn, Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzen-Chromatophoren. Leipzig 1908.

[3]) Senn, 1908, S. 21.

körner in Klumpen zusammengeballt. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß nur das Licht die Verlagerungen veranlaßt; vielmehr bestehen mehrere Reizbarkeiten nebeneinander, Photo-, Chemo-, Thermo-, Osmotaxis, jedoch so, daß sich z. B. Photo- und Chemotaxis in geeigneter Weise ergänzen, wie folgender bei Funaria erwähnter Fall zeigt. Die stärkereichen Chromatophoren gehen „trotz optimaler Beleuchtung nach den an anorganischen Salzen resp. komplizierten organischen Verbindungen reichen Fugenwänden, die stärkefreien dagegen suchen, bei denselben Beleuchtungsverhältnissen, die bestbelichteten Partien der Zelle auf".[1])

Diese Lagenveränderungen sind eine aktive Betätigung der Chromatophoren und als solche unabhängig von der Plasmaströmung, dieser sogar häufig entgegengesetzt; sie werden vermittelt durch die amöboiden Formveränderungen des Peristromiums, das auf der Hautschicht des Protoplasten als festem Substrat seine Kriechbewegungen ausführt. Die Energiequelle hierfür ist die CO_2-Assimilation; stellt man sich vor, daß die Chromatophoren in eine zähe Masse, das Protoplasma, eingeschlossen sind und die Pseudopodien einen verhältnismäßig großen Körper zu bewegen haben, so dürfte die geringe Geschwindigkeit der besprochenen Bewegungen erklärlich sein.[2])

Die Reizbarkeiten, die an solche bei Algenschwärmern erinnern, und die amöboiden Bewegungen regten den Gedanken einer Symbiose der Chromatophoren mit der Zelle an; doch liegt nach Senn kein Grund zu einer solchen Annahme vor.

Die Chromatophorenverlagerungen sind imstande, eine wenn auch geringe Farbenveränderung des betreffenden Organs hervorzurufen; ihre Lagerung in Epistrophe in den Pallisadenzellen des Laubblattes etwa eines unserer Holzgewächse wird dieses natürlich dunkler erscheinen lassen, als wenn sie bei Apostrophe-Lagerung eine minder große Absorptionsfläche für das Licht bieten; denn je dicker die absorbierende Schicht, um so dunkler erscheint die Absorptionsfarbe.[3])

Von dem „grünen Farbstoff" schlechthin zu sprechen, ist strenggenommen unkorrekt, da er absolut kein einheitlicher Farbstoff ist. In der alkoholischen Lösung scheiden sich nach Benzinzusatz zwei Bestandteile aus: das Rohchlorophyll und das Xanthophyll, die in Konzentration und Menge sehr verschieden nebeneinander auftreten. Die mannigfachsten Abstufungen im Farbentone des „Grün" treten uns denn auch in den Pflanzen entgegen je nach dem Verherrschen des einen oder anderen Komponenten. Man beobachte nur einmal das Laub der Waldbäume und die im Schatten unter ihnen wachsenden Kräuter, Gräser, ja das Laub der verschiedenen Waldbäume untereinander.[1]) Ist schon der grüne Farbstoff an sich ein Mittel gegen zu große Strahlenabsorption, besonders der thermischen Strahlen, so hat die Pflanze es in der Hand, durch gegenseitige Abstufung der Komponenten die Absorption zu regeln und sich so je nach dem Standorte den verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen anzupassen. Bei unseren laubwerfenden Holzgewächsen z. B. nimmt das Grün mit dem Wachsen des Blattes an Stärke zu. Der mit dem Auswachsen des Organs eintretende stationäre Zustand in der Sättigung des Grün „erhält sich bei normaler Funktion konstant, kann aber auf zweierlei Weise eine Veränderung erfahren: entweder durch zu starke Sonnenbeleuchtung oder durch zu starke Beschattung".[2]) In beiden Fällen findet eine Abnahme des Pigments statt. Stahl macht es sehr wahrscheinlich, daß diese Vorgänge zur Erreichung der vorteilhaftesten Absorptionsgröße dienen, „um die mit zu starker Lichtabsorption verbundene Erwärmung und damit Transpirationssteigerung zu verhindern."[3]) Einige Beispiele hierzu. Colchicum autumnale zeigt satt dunkelgrün gefärbte Blätter, gleichzeitig besitzt sie in der bei ihren tiefliegenden Wurzeln gewährleisteten Wasserversorgung ein Gegengewicht zu der starken Erwärmung durch Strahlenabsorption und reichen Verdunstung. Picea excelsa, Abies pectinata mit ihren dunkeln Nadeln bewohnen feuchtere Standorte als die mit helleren Nadeln versehenen Juniperus communis und Pinus silvestris. Die Silberpappel Populus alba, Salix viminalis können sich ebenfalls einen reichen Chlorophyllgehalt erlauben, weil sie durch den Haarfilz der Blätter bis zu einem gewissen Grade gegen die infolge der starken Erwärmung auftretende Transpiration geschützt sind. Interessant ist die verschiedene Farbe und Beschaffenheit der Blätter der Erlenarten von diesem Gesichtspunkte betrachtet. Alnus glutinosa mit ihren dunklen Blättern kommt nur an feuchten Stellen vor, an Bächen, in Niederungen usw., Alnus viridis mit tiefgrünen Blättern folgt den Bächen und Wasserläufen der Alpen — Alnus incana hat graue, mit dichtem Haarfilz überzogene Blätter und bewohnt trockenere Standorte.

Eine ausführliche Besprechung widmet Stahl derjenigen Pflanzenform, bei der die Gefahr der Versengung sehr nahe liegt, den Sukkulenten. Sie sind es auch, bei denen das Erbleichen bei starker Belichtung zuerst von Böhm[4]) beobachtet worden ist; wegen ihres Saftreichtums werden sie die dunklen Wärmestrahlen mehr absorbieren als die dünne Blattspreite, zumal ihnen an ihren heißen, sonnendurchglühten Standorten solche von

[1]) Ebenda S. 336.
[2]) Ebenda S. 306.
[3]) Ebenda S. 317, 321.

[1]) Nach Haberlandt 1904 S. 245 besteht zwischen Chlorophyllgehalt und Assimilationsenergie ein bestimmter Zusammenhang, gemessen durch die Anzahl der Chlorophyllkörner und die produzierte Trockensubstanz.
[2]) Stahl, Biologie des Chlorophylls, 1909, S. 81.
[3]) Ebenda S. 82.
[4]) Ebenda S. 60.

einem wolkenlosen Himmel fast stets zufließen. Dagegen sind diese Pflanzen durch verschiedene Einrichtungen geschützt; sie haben eine schwachgrüne, gelbgrüne Färbung, so daß die Strahlenabsorption durch das sich nur auf wenige Zellen Tiefe erstreckende grüne Gewebe auf das Nötigste beschränkt scheint. Dabei bietet ihre Säulenform den um die Mittagszeit senkrecht einfallenden intensiven Sonnenstrahlen nur eine ganz kleine Fläche, den Kopf der Säule oder der Kugel, der bei den Mammillarien dazu noch durch einen dichten Haarschopf ziemlich gut geschützt ist. Um die Oberfläche, deren starke Reduktion bei den angeführten Formen im Sinne einer Transpirationsverminderung gleichzeitig eine solche der assimilierenden Fläche mit sich bringt, nicht zum Schaden des Individuums zu reduzieren und doch den Schutz gegen zu starke Erwärmung und Verdunstung zu wahren, sind an dickeren Achsen Fortsätze in Gestalt von Kanten oder Mammillen ausgebildet, die bei Erschwerung der direkten Sonnenbestrahlung eine praktische Oberflächenvergrößerung für Assimilation wie Ausstrahlung der angenommenen Wärme bedeuten. Zudem ist auch hier die zumeist gefährdete Stelle, die Furche der Mammillen, durch Behaarung noch besonders geschützt. Die Betrachtung der Sukkulentengestalt betr. Wasseranhäufung, Oberflächenverringerung usw. bietet, da sie zwischen diesen oft sich widersprechenden Bauprinzipien hin- und herpendeln, so viel Interessantes, daß ich auf die Schilderungen Stahl's und auch Goebel's [1]) verweisen muß.

Es bestehen also entgegen der Ansicht Schimper's [2]) wohl Schutzmittel gegen zu starke Erwärmung, gegen Versengung. Daß diese bei den Sukkulenten naheliegt, dafür sprechen die Messungen Stahl's, der Temperaturen von 50°, 55°, ja bei Cereus giganteus eine innere Wärme von 50°—60° konstatieren konnte.[3]) Dafür, daß Blätter eine ziemlich hohe Temperatur annehmen können ohne Schädigung des Lebens, hat Molisch einen Beweis geliefert;[4]) lebende, frisch gepflückte Blätter wurden in großen Mengen übereinander gehäuft und vor Transpiration und Wärmestrahlung möglichst geschützt. Die auf Atmung zurückzuführende hohe Temperatur, die bei derartigen Blättern erreicht wurde, betrug bei Pirus communis 59° C innerhalb 27 Stunden, bei einer Lufttemperatur von 15° C. Wird der Versuch „nach 12—15 Stunden, wo die obere Temperaturgrenze des Lebens noch nicht, aber bald erreicht ist", unterbrochen, so sind „die Blätter noch frisch und lebendig und können — auf Wasser gelegt — noch tagelang weiter vegetieren".[5]) Dabei bemerkt Molisch ausdrücklich, daß bei der Wärmeproduktion Bakterien und Pilzsporen, wenn überhaupt, nur eine unbedeutende Rolle spielen.

Die Schädigung der Pflanzen durch die ultravioletten Strahlen hat Hertel dahin erklärt, daß sie heftig Sauerstoff entziehen und damit die Lebensvorgänge sistieren. Können die Organismen diesen Sauerstoff schnell ersetzen, so wird die Schädigung nicht so bald eintreten; z. B. bei belichteten grünen Pflanzenteilen, bei Tieren, die in Symbiose mit grünen Algen leben. Gerade seine Versuche mit dem chlorophyllhaltigen Paramaecium bursaria brachten ihn zu der festen Annahme, daß „die an die Belichtung der Chlorophyllkörperchen gebundene Assimilation, speziell die Abspaltung von Sauerstoff aus der aufgenommenen Kohlensäure, die schädigende Wirkung der ultravioletten Strahlen aufhielt".[1])

Neben der chemischen und thermischen Wirkung des Lichtes tritt seine Intensität und Menge nicht minder in die Reihe der wichtigen Faktoren im Pflanzenleben ein. Wiesner[2]) hat von diesem Gesichtspunkte aus das Verhältnis zwischen Licht und Lichtgenuß der Pflanzen eingehend erforscht und in einer größeren Arbeit dargelegt. Unter Lichtgenuß versteht Wiesner das „Verhältnis der Intensität des gesamten Tageslichtes zur Intensität des Lichtes an dem Pflanzenstandorte"[3]). Er hat eine besondere Methode sich ausgearbeitet, um dieses Verhältnis zahlenmäßig bestimmen zu können; für deren ausführliche Beschreibung und Erklärung muß jedoch auf seine eigene Darstellung verwiesen werden, wo er den photometrischen Methoden einen eigenen Abschnitt widmet.

Die Pflanzen besitzen ein verschiedenes Lichtklima, da mit der Sonnenhöhe, der geographischen Breite und der Seehöhe die Stärke des Tageslichtes wechselt; dabei hat die Pflanze viel mehr mit dem diffusen Lichte zu rechnen als mit dem direkten Sonnenlichte. Auch die Lichtrichtung ist von Bedeutung; Wiesner nennt das auf die Horizontalfläche einfallende Licht Zenith- oder Oberlicht, das auf die vertikale Fläche strömende Vorderlicht, das vom Boden reflektierte Unterlicht, das von rückwärts kommende Hinterlicht (wenn eine Pflanze vor einer Mauer steht).[4]) Bei allen Gewächsen aber ist „die Gesamtfläche der Blätter in der Regel kleiner als die maximale Lichtfläche".[5]) Zur Erklärung denke man sich bei einem Baume um seine Krone eine tangierende Fläche gelegt; diese ist der Maximalwert für die ihm zufließende Lichtmenge; diese Fläche ist dann in Vergleich gesetzt zu der Summe der das Licht verwertenden Blattflächen.

[1]) Stahl, 1909, S. 68 u. f. Goebel, Pflanzenbiologische Schilderungen I, 1889.

[2]) Pflanzengeographie S. 50 und Stahl.

[3]) Stahl, 1909, S. 71.

[4]) Molisch, Über hochgradige Selbsterwärmung lebender Laubblätter, Bot. Zeitg. 1908, Heft XII; vgl. auch diese Zeitschrift VIII, S. 555.

[5]) a. a. O., S. 225.

[1]) Hertel, E., Über Beeinflussung des Organismus durch Licht, speziell durch die chemisch wirksamen Strahlen. Zeitschr. f. allg. Physiol. 1904, S. 32.

[2]) Wiesner, J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig 1907.

[3]) Wiesner, Über die Formen der Anpassung des Laubblattes an die Lichtstärke, Biol. Centralbl. 1899, S. 8.

[4]) Wiesner, 1907, S. 47.

[5]) Ebenda S. 97, 98.

Wie groß die Lichtabsorption im Laubblatte ist, beweist die Tatsache, daß ein durch ein assimilierendes Blatt hindurchgegangenes Licht keine CO_2-Assimilation in einem ebensolchen Blatte mehr bewirken kann.[1])

Aus der Notwendigkeit, die für ihr Leben notwendige Lichtmenge immer zur Verfügung zu haben, lassen sich verschiedene Formen und Einrichtungen der Pflanzen verstehen; die von Wiesner als „Lichtraumnutzung" bezeichnete Anpassung der räumlichen Ausbildung der Pflanze an die Beleuchtungsverhältnisse des Raumes"[2]) drückt sich z. B. deutlich aus im Blattstellungsgesetze. Jedes Blatt scheint der günstigsten Beleuchtung ausgesetzt. Für liegende Achsen ist die $^1/_2$-Stellung am vorteilhaftesten, während für vertikale Achsen „das Verhältnis $\frac{3-\sqrt{5}}{2}$ die größte Lichtausnützung der Blätter gestattet".[3]) Aber nicht allein die Blattstellung, auch Form- und Größenverhältnisse der Blätter dienen der Lichtraumnutzung, vielfach im Verein mit der günstigen Blattstellung. So stehen bei vertikalen Achsen große sitzende Blätter zu unterst an der Achse, während nach oben hin die Größe abnimmt; langgestielte Blätter lassen dem unter ihnen liegenden Laube noch „Oberlicht" zukommen. Dabei ist die Länge der Internodien von Wert. Auch die Blattgestalt scheint nicht ohne Bedeutung für den Lichtgenuß zu sein;[4]) die feine Zerteilung des Laubes, wie sie bei Fumaria-, Delphinium-Arten, bei Foeniculum officinale und anderen Umbelliferen zu beobachten ist, befördert sehr den Durchgang des Lichtes zu dem überschatteten Laube. Deshalb liegt bei derartigen Pflanzen das „Lichtgenußminimum" ziemlich hoch, während es bei großblättrigen, mehr sich selbst beschattenden Pflanzen tiefer liegt. Noch einen anderen Vorteil hat die Kleinblättrigkeit; „das in ein solches Laub einstrahlende direkte Sonnenlicht wird in einer für das Pflanzenleben vorteilhaften Weise seiner großen Intensität beraubt".[5]) Ferner bedingt der kleine Querschnitt eine leichte Durchstrahlbarkeit und setzt damit die Erwärmungsfähigkeit stark herab. Ich erinnere hier an die starke Erwärmung der kompakten Sukkulenten.

Aber nicht allein zwischen der Form der Blätter und dem Lichtgenuß, auch zwischen der Form mancher Gewächse und ihm besteht ein unverkennbarer Zusammenhang. Die Pyramidenform zeigt es deutlich; die Zypresse, welche in heißen Gebieten auftritt, ist der Wirkung hochstehender Sonne ausgesetzt. Doch die intensiven Zenithstrahlen gehen an diesem Baume vorüber, sie schneiden ihn unter einem kleinen Winkel, womit die Intensität der Sonnenstrahlen abnimmt. Die Zypresse ist also ein Vorderlichtbaum, der die starken Oberlichtstrahlen abwehrt und die geschwächten Vorderlichtstrahlen sich zunutze macht. Für die südlichen Verhältnisse ist die Pyramidenform somit eine zweckmäßige. Im Widerspruche scheint damit ihr Vorkommen im Norden zu stehen; aber auch hier erweist sie sich als eine nützliche, da die Sonne fast nur Vorderlicht zu bieten hat. Die Pyramidenform ist somit für den Süden ein Schutz-, für den Norden eine Nutzform. Aus gleichen Gesichtspunkten kann man verstehen, wenn Picea pungens, die in der Ebene Fichten- oder Tannenhabitus hat, in größerer Seehöhe die Pyramidenform annimmt, da in größerer Höhe die Wirkung der Zenithstrahlen eine viel stärkere ist.

Was die Blätter angeht, so unterscheidet Wiesner rücksichtlich ihrer Anpassung an die Lichtstärke 2 Formen: photometrische und aphotometrische. Unter den ersteren, zu denen die meisten gehören, versteht er diejenigen, welche „im Lichte und durch das Licht eine bestimmte Lage zum Lichte einnehmen",[1]) um entweder 1. möglichst viel Licht zu genießen oder 2. zu starkes abzuwehren oder 3. beides zugleich anzustreben. Die aphotometrischen besitzen diese Eigenschaften nicht. Bei den photometrischen Blättern unterscheidet er noch panphotometrische, welche Sonnen- und diffuses Licht genießen, und euphotometrische; gerade dieses interessiert uns am meisten. Es ist dadurch charakterisiert, daß es „a) oben ausgebreitet ist, b) daß es auf die fixe Lichtlage angewiesen ist, und daß es c) in der fixen Lichtlage stets senkrecht zur Richtung des stärksten diffusen Lichtes des dem Blatte zu Gebote stehenden Lichtareals orientiert ist".[2]) Das euphotometrische Blatt ist stets dorsiventral gebaut und kehrt seine chlorophyllreichere Seite dem Lichte zu; seine Veranlagung zur größten Lichtökonomie sichert der betreffenden Pflanze ein Fortkommen, genügende Assimilation, bei relativ geringen Lichtintensitäten. Sein Vorkommen wird also vor allen Dingen bei Schattenpflanzen zu suchen sein.

Das euphotometrische Laubblatt zeigt Einrichtungen, durch die es befähigt wird, sich „senkrecht zur Richtung des stärksten diffusen Lichtes" zu orientieren, und die Haberlandt unter der Benennung „die Lichtsinnesorgane der Laubblätter" beschrieben hat.[3])

Das dorsiventrale Laubblatt ist schon an sich für seine Funktionen vorzüglich gebaut: die langgestreckten Pallisadenzellen mit ihrem reichen Inhalt an Chlorophyllkörnern als Assimilationszellen, ihre Mündung zu 2 und 3 an eine trichterförmige Sammelzelle, das locker gefügte, chlo-

[1]) Ebenda S. 97, 98.
[2]) Ebenda S. 89.
[3]) Wiesner, 1909, S. 93.
[4]) Wiesner, Bemerkungen über den Zusammenhang von Blattgestalt und Lichtgenuß. Sitzungsb. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien 1908, CXVII, Abt. I.
[5]) a. a. O., S. 13.

[1]) Wiesner, 1899, a. a. O., S. 1.
[2]) a. a. O., S. 3.
[3]) Haberlandt, Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. Leipzig 1905.

rophyllärmere Schwammparenchym, die schützende und als Wassergewebsmantel funktionierende Epidermis usw. Gerade diese ist es, welche Haberlandt als Lichtsinnesorgan bei den meisten cuphotometrischen Laubblättern anspricht; was sie hierzu befähigt, ist der Bau der Epidermiszellwand. Er unterscheidet drei Typen hierbei:

I. Typus der glatten Epidermis; die Innenwände sind gegen das Blattinnere vorgewölbt, während die Außenwände eben sind.

II. Typus der papillösen Epidermis; die Außenwände sind vorgewölbt, die Innenwände eben, oder bei vollkommenster Ausbildung des Apparates auch diese gegen das Blattinnere vorgewölbt.

III. Typus. Lokale Lichtsinnesorgane in verschiedenen Modifikationen.

Diese „Lichtsinnesorgane“ [1]) gestatten dem dorsiventralen, transversalheliotropischen Blatt, durch Wahrnehmung der vorherrschenden Lichtrichtung die günstigste Lage wahrzunehmen. Dies geschieht in der Weise, daß durch die linsenähnliche Wirkung der Epidermiszellen Unterschiede in der Lichtintensität bei Änderung der Richtung der einfallenden Strahlen hervorgerufen und wahrgenommen werden. Dabei verhalten sich die papillösen Epidermiszellen analog wie das „menschliche Auge, das sich dann in der heliotropischen Gleichgewichtslage befindet, wenn das Bild des fixierten Gegenstandes, z. B. einer Flamme, auf die Macula lutea fällt. Dies entspricht der zentrischen Intensitätsverteilung des Lichtes auf den Epidermisinnenwänden.“ [2]) Es ist klar, daß derartige Einrichtungen sich besonders bei solchen Pflanzen finden, die mit geringen Lichtmengen ökonomisch umgehen müssen: bei Schattenpflanzen; eine Untersuchung der Laubblätter von 60 einheimischen Schattenpflanzen hat dann auch die Richtigkeit dieser Annahme ergeben.[3])

Haberlandt's Theorie von der Funktion der papillösen Laubblattepidermis als Lichtsinnesorgan findet in manchen Punkten wichtige Stützen. Nach Benetzung der Blattspreiten mit Wasser (von ungefähr gleichem Brechungsexponent wie der Zellsaft!) können sie die Lichtrichtung nicht mehr perzipieren; das Blatt vermag sich nicht in die fixe Lichtlage einzustellen. Der Grund hierfür ist der, daß durch die Benetzung die Linsenfunktion aufgehoben wird. Daß gerade die Epidermiszellen diese Funktion übernehmen, dafür scheinen sie aus mehreren Gründen geeignet zu sein. Vor allen Dingen sind für die Epidermis die Beleuchtungsverhältnisse am günstigsten; für das darunterliegende Assimilationsgewebe sind sie erschwert, weil bei schräg einfallendem Lichte sich mit Ausnahme der oberen Querwände alle Zellwände hinter einem Lichtschirm von dichtgelagerten Chlorophyllkörnern befinden. Und dabei werden gerade die für eine heliotropische Wirkung am meisten geeigneten stärker brechbaren Strahlen ausgelöscht. Die Epidermis hingegen ist farblos, durchsichtig; nur die unterseitige Epidermis enthält Chlorophyllkörner, solche stehen also der oberseitigen für ihre Funktion nicht hindernd im Wege. Dagegen enthält z. B. die Epidermis untergetauchter Pflanzen Chlorophyll! Im Laubblatte zeigt sich also für die verschiedenen Zellen eine weitgehende Arbeitsteilung. Ein weiterer experimenteller Beweis ist die Darstellung eines hellerleuchteten Mittelfeldes durch den Linsenversuch [1]) unter dem Mikroskop: man trennt durch einen scharfen Oberflächenschnitt ein Stück Epidermis ab und legt es mit der Schnittfläche auf ein schwach benetztes Deckgläschen. Dann legt man dieses auf einen als feuchte Kammer dienenden kleinen Kartonrahmen und so auf einen Objektträger, wobei die papillöse Außenseite der Epidermis trocken bleiben muß. Bei richtiger Einstellung erblickt man dann in den Zellen die intensiv belichtete Spitze des durch die Linsenfunktion der Epidermiszellen erzeugten Lichtkegels, während die übrigen Teile der Zelle dunkler erscheinen. In seiner jüngsten Arbeit über dieses Thema beschreibt Haberlandt noch ein interessantes Experiment.[2]) Ein Tropaeolum-Blatt wurde von zwei entgegengesetzten Seiten unter gleichem Winkel und in gleicher Stärke schräg beleuchtet, wobei aber die der einen Lichtquelle zugekehrte Hälfte benetzt wurde, die andere trocken blieb. Jeder dieser beiden Hälften floß nur das Licht einer Lichtquelle zu, indem ein bis auf die Blattfläche reichender Lichtschirm die trockene und benetzte Partie trennte. Da kehrte das Blatt seine Fläche derjenigen Lichtquelle zu, welche die trockene Hälfte bestrahlte, selbst wenn diese kleiner war als die benetzte.

Soweit die Versuche mit der papillösen Epidermis; was den einfacheren 1. Typus anbetrifft, so sind seine Blätter leicht benetzbar. Eine Benetzung kann eben die Beleuchtungsverhältnisse nicht beeinträchtigen oder modifizieren. Häufig finden sich der 1. und 2. Typus vereinigt, so daß die Epidermiszellen dicken bikonvexen Linsen gleichen. Die mehr lokal auftretenden Sinnesorgane in Gestalt von Verdickungen der äußeren Membran — 3. Typus — sind von stark lichtbrechender Substanz und fungieren als Sammellinsen; z. B. Colocasia antiquorum, Lonicera fragrantissima, Campanula persicifolia. Bei dieser letzteren waren schon von Heinricher [3]) eigentümliche Zellwandpfropfen beobachtet worden, die stark lichtbrechend waren. Sie finden sich

[1]) Zu dem Begriff „Sinnesorgan“ hat sich Haberlandt im Biol. Centralbl. 1905, Nr. 13 geäußert, wie er seinen Gebrauch im physiologischen Sinne feststellt.

[2]) Haberlandt, Zur Physiologie der Lichtsinnesorgane der Laubblätter. Jahrb. f. wiss. Botanik 1909, S. 414.

[3]) Seefried, Über die Lichtsinnesorgane der Laubblätter einheimischer Schattenpflanzen. Sitzungsb. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien 1907, Bd. CXVI, Abt. 1.

[1]) Haberlandt, a. a. O., 1905, S. 52 u. f.

[2]) Haberlandt, a. a. O., 1909, S. 406.

[3]) Bei Haberlandt, 1905, S. 70.

nur bei der an schattigen Stellen (in dichtem Busch) vorkommenden Form mit kahlen Laubblättern; die andere Form kommt an sonnigeren Orten vor und zeigt auf der Blattoberseite „alle Übergänge von den als Wandausstülpungen auftretenden Haaren bis zu den typisch ausgebildeten Zellwandpfropfen".[1]) Das Zweckmäßige in der Verschiedenheit der beiden Formen leuchtet ohne weiteres ein. — Bei ebenen Innen- und Außenwänden treten in den Epidermiszellen Öltropfen, Gerbstoff usw. auf, die wegen ihrer stark lichtbrechenden Eigenschaft als Lichtkondensatoren im Dienste der Lichtperzeption wirken. Eine andere Erscheinung zeigen noch die Blätter mit ebenen Innen- und Außenwänden der Epidermis; nach einer neueren Arbeit von Gaulhofer scheinen auch die „Randtüpfel, Randspalten und windschiefen Radialwände" eine Perzeption der Lichtrichtung zu bewirken. Ein wesentliches Moment bildet hierbei der dioptrische Unterschied zwischen der dichteren, dicken, starklichtbrechenden Zellwand und dem optisch dünneren Zellsaft, dessen Lichtbrechungsvermögen dem Brechungsvermögen des Wassers gleich sein soll. „Der Gesamteffekt ist wieder der eines hellen Mittelfeldes bei senkrechtem Lichte".[2])

Bei den an der papillösen Epidermis geschilderten Lichtsinnesorganen ist es interessant festzustellen, daß sie keineswegs über die ganze Blattfläche verteilt sind. Bei Tropaeolum z. B. sind in nächster Nähe am Blattrand 75 % aller Epidermiszellen papillös; diese Bevorzugung des Blattrandes gewährleistet für den übrigen Teil der Lamina die Wahrnehmung der günstigsten Lichtlage.[1])

Mit der Feststellung der lichtperzipierenden Eigenschaft der papillösen Epidermiszellen ist diejenige des Blattstieles, in gleicher Weise zu wirken, keineswegs aufgehoben; sie unterstützen sich vielmehr in der Weise, „daß der positiv heliotropische Blattstiel gewissermaßen die grobe Einstellung in die Lichtlage bewirkt, die Lamina die feinere Einstellung reguliert".[2])

Die besprochenen Erscheinungen, wie das Grün der Laubblätter, die verschiedenen Farbentöne im Grün, die Orientierung der Blätter zum Licht, sind Dinge, die als alltäglich eigentlich sattsam erforscht sein müßten. Aber auch hier zeigt sich, daß das Außergewöhnliche mehr zum Studium reizt wie das Gewohnte, Alltägliche.

[1]) Haberlandt, 1905, S. 71.

[2]) K. Gaulhofer, Die Perzeption der Lichtrichtung im Laubblatte mit Hilfe der Randtüpfel, Randspalten und die windschiefen Radialwände. Sitzungsb. d. Kaiserl. Akad. Wien 1908, Bd. CXVII, Abt. 1, S. 34.

[1]) Haberlandt, a. a. O., 1905, S. 67.

[2]) Derselbe, Ber. d. d. Bot. Ges. 1904, S. 109.

In dem vorliegenden Referat wurden hauptsächlich die Arbeiten von Haberlandt, Senn, Stahl, Wiesner herausgehoben. Über die Chemie des Chlorophylls sind noch solche von Marchlewski, Tswett, Willstätter, über Lichtperzeption, Sonnen- und Schattenblätter von Kniep (Biol. Centralblatt 1907) und Nordhausen (Deutsche Bot. Ges. 1903, 1907) zu nennen. Bei diesen findet sich auch die weitere Literatur über die besprochenen Punkte angegeben.

Die Lehre von den heterogenen Gleichgewichten.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **A. v. Vegesack.**

I.

Die Lehre von den heterogenen Gleichgewichten ist in der kurzen Zeit seit ihrer Begründung zu einem wichtigen Zweig der physikalisch-chemischen Forschung geworden. Ihre Bedeutung verdankt sie den fruchtbaren Gedanken, die in ihr enthalten sind und die zur Lösung einer großen Reihe von ungeklärten Problemen geführt haben. Ihre Erfolge beschränken sich nicht auf rein wissenschaftliche Fragen, sondern gerade die Technik hat den größten Vorteil. Die rasch zunehmende Bedeutung dieser Lehre wird dadurch erleichtert, daß sie, wie keine andere Disziplin, die Versuchsresultate in einer leicht faßlichen und übersichtlichen Form darzustellen gestattet. Es ist daher wohl auch für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse, die wichtigsten Grundlagen dieser Lehre und ihre Anwendungen kennen zu lernen.

Wenn der Begriff eines chemischen Gleichgewichts auch bekannt sein dürfte, so sei es mir dennoch gestattet ihn an einem einfachen Beispiel kurz zu rekapitulieren, da er für unsere Betrachtung von grundlegender Bedeutung ist. Es sei die bekannte Umsetzung des Alkohols unter dem Einfluß einer Säure in Ester und Wasser gewählt:

$$\text{Alkohol} + \text{Säure} \rightleftarrows \text{Ester} + \text{Wasser}.$$

Diese Reaktion ist unvollständig, d. h. es wird nur ein Teil des Alkohols durch die Säure in der angeführten Weise umgesetzt. Denn aus dem gebildeten Ester und dem Wasser entstehen umgekehrt auch Alkohol und Säure. Diese Umkehrbarkeit der Reaktion wird in der Gleichung durch die in entgegengesetzter Richtung gestellten Pfeile angedeutet. Schließlich wird die in der Zeiteinheit gebildete Menge von Ester und Wasser gleich groß sein, wie die Menge von Alkohol und Säure, die gleichzeitig aus Ester und Wasser entstehen; jetzt wird sich offenbar das Mengenverhältnis von Alkohol, Säure, Ester und Wasser nicht mehr ändern. Wenn dieser Endzustand erreicht ist, spricht man von einem chemischen Gleichgewicht, in welchem sich die genannten vier Stoffe befinden. In dem von uns betrachteten Fall tritt dieser Gleichgewichtszustand in einem

Flüssigkeitsgemisch ein, aus dem sich die einzelnen Stoffe, die dasselbe bilden, mechanisch nicht isolieren lassen. In einem solchen Fall redet man von einem homogenen Gleichgewicht. Es ist klar, daß diese Homogenität der Zusammensetzung nur besteht, weil die Moleküle überaus klein und unsere mechanischen Trennungs- und Teilungsmittel im Verhältnis dazu sehr grob sind. Eine solche Einschränkung ist notwendig, um die Bedeutung dieser Bezeichnungsweise nicht zu verkennen. Denn diese Benennung ist nur gewählt, um Gleichgewichtssysteme der betrachteten Art zu unterscheiden von solchen, wo sich eine Trennung der Bestandteile, die sich am Gleichgewicht beteiligen, auf mechanischem Wege sehr wohl bewerkstelligen läßt, und die heterogene Systeme genannt werden. Wenn wir z. B. Äther und Wasser zusammentun, so wird sich nach einiger Zeit, die durch kräftiges Umschütteln verkürzt werden kann, ein Gleichgewichtszustand herstellen, indem im Wasser sich ein bestimmter Teil des Äthers und im Äther sich ein bestimmter Teil des Wassers lösen wird; zum Schluß erhalten wir zwei flüssige Schichten, eine leichtere, die oben schwimmt und die viel Äther und wenig Wasser enthält, und eine schwerere mit viel Wasser und wenig Äther. Jede Schicht für sich betrachtet ist ein homogenes System, beide zusammen bilden ein heterogenes, denn eine Trennung der Schichten läßt sich auf mechanischem Wege, z. B. mit Hilfe eines Scheidetrichters, leicht bewerkstelligen. Jedoch handelt es sich auch hier um ein wohldefiniertes Gleichgewicht, da die beiden Flüssigkeiten, wenn sie miteinander in Berührung stehen, sich in einem ganz bestimmten Grade ineinander lösen. So kann man die abgeheberte ätherische Schicht mit beliebigen Mengen von reinem Äther versetzen, die Zusammensetzung der ätherischen Flüssigkeit wird sich dabei ändern, indem ihr Wassergehalt verringert wird. Bringt man jedoch diese Flüssigkeit von neuem mit Wasser zusammen, so wird nach Verlauf einiger Zeit wieder der ursprüngliche Zustand erhalten, d. h. eine ätherische Flüssigkeit von ganz bestimmtem und unveränderlichem Wassergehalt.

Aus unserem Beispiel ist somit ersichtlich, daß das heterogene Gleichgewicht gebildet wird durch physikalisch verschiedene Zustandsformen, die nebeneinander bestehen können und deren gegenseitige Trennung sich auf mechanischem Wege leicht bewerkstelligen läßt. Jede Zustandsform für sich bildet wieder ein homogenes System. Ihre Zahl braucht aber nicht, wie in unserem Beispiel, auf zwei beschränkt zu sein, auch ist es nicht nötig, daß sie ein und demselben Aggregatzustande angehören. So können unter bestimmten Bedingungen der Temperatur und des äußeren Druckes Eis, Wasser und Wasserdampf nebeneinander bestehen, ohne daß sich dabei ihr Mengenverhältnis ändert. Wir haben hier einen Fall, wo ein einziger Stoff in drei verschiedenen Aggregatzuständen ein heterogenes Gleichgewicht bildet. Durch die obenstehenden Beispiele wird der wesentliche Unterschied zwischen einem homogenen und einem heterogenen System genügend gekennzeichnet, ich will nur noch bemerken, daß die Untersuchung eines homogenen Systems auf die Moleküle oder Spaltungsprodukte der Moleküle zurückführt und daher ohne hypothetische Voraussetzungen nicht möglich ist. Bei der Betrachtung der heterogenen Systeme haben wir den Vorteil, daß wir theoretisch abgeleitete Gesetzmäßigkeiten immer an der Wirklichkeit werden prüfen können. Die Fragen, die sich auf dem zuerst genannten Gebiete ergeben, werden demnach zu den subtileren, wohl aber auch zu den fundamentaleren gehören.

Die Entdeckung der chemischen Gleichgewichtszustände verdanken wir Wenzel (1777) und Berthollet (1799); die erste quantitative Formulierung brachten aber erst Guldberg und Waage mit ihrer Theorie der Massenwirkung (1865). Dieses Gesetz bezieht sich bekanntlich in erster Linie auf homogene Systeme und ist daher seine Nachprüfung an praktischen Beispielen großen experimentellen Schwierigkeiten ausgesetzt. Denn durch mechanische Methoden lassen sich, wie oben erläutert, die Reaktionsprodukte in einem homogenen System nicht trennen, und bei Anwendung chemischer Agentien ist man nicht sicher, ob das Gleichgewicht, das sich eingestellt hatte, dadurch nicht gestört wird. Desto bemerkenswerter ist es, daß auf dem Gebiete der homogenen Systeme die Theorie der Gleichgewichtserscheinungen die ersten fruchtbaren Erfolge zu verzeichnen hatte, während man bei den heterogenen Systemen lange vergeblich nach einem leitenden Prinzip suchte, das die scheinbar verwickelten und dem Massenwirkungsgesetz widersprechenden Erscheinungen von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu ordnen gestattete.

Ein solches Prinzip ist aus thermodynamischen Erwägungen hervorgegangen, die wir dem amerikanischen Physiker Williard Gibbs verdanken. Obwohl er seine diesbezüglichen Ableitungen bereits in den Jahren 1874—1878 veröffentlichte,[1]) so blieb seine Theorie wohl wegen der sehr allgemeinen Form, in der sie gehalten war, lange Zeit von den meisten Chemikern unbeachtet, bis Wilhelm Ostwald ihre Bedeutung erkannte und durch die Übersetzung der völlig in Vergessenheit geratenen Gibbs'schen Arbeit sie dem deutschen wissenschaftlichen Publikum zugänglich machte. Einige Jahre früher hatte bereits der holländische Chemiker Roozeboom, dessen gesamte spätere wissenschaftliche Tätigkeit dem Ausbau der Lehre von den heterogenen Gleichgewichten gewidmet war, einer Anregung von van der Waals folgend, die Gibbs'sche Betrach-

[1]) Trans. Connect. Acad. III. (1874—78).

tungsweise zur Grundlage seiner Gleichgewichtsstudien gemacht.

Nach diesem kurzen historischen Rückblick wollen wir uns jetzt der Gibbs'schen Theorie selbst zuwenden, die unter dem Namen der „Phasenregel" allgemein bekannt ist.

Unsere erste Aufgabe wird es sein, uns mit einer Reihe von Begriffen bekannt zu machen, die Gibbs in seine Theorie einführt und deren richtige Auffassung von größter Bedeutung ist. Wir kennzeichneten oben die Art der Beschaffenheit der verschiedenen Zustandsformen, die in einem heterogenen System miteinander im Gleichgewicht sind. Diese verschiedenen Zustandsformen nennt nun Gibbs „die Phasen" des Systems und dieser Bezeichnungsweise verdankt seine Theorie den Namen der Phasenregel.

In unserem Beispiel sind die leichtere ätherische und die schwerere wäßrige Schicht die beiden Phasen des Systems Wasser-Äther. Eine dritte Phase bildet noch der über den Flüssigkeiten stehende Dampf. Da die Gase bekanntlich in allen Verhältnissen mischbar sind, so können Äther- und Wasserdampf keine gesonderten Phasen bilden. Ebenso sind Eis, flüssiges Wasser und Wasserdampf die Phasen des Systems Wasser. Hätten wir eine gesättigte Lösung von Kochsalz, aus welcher sich ein Teil dieses Salzes in kristallisiertem Zustande abgeschieden hätte, so wären nach Gibbs festes Salz, gesättigte Salzlösung und der darüberstehende Dampf die Phasen dieses Systems. Wenn außer Kochsalz noch andere Salze zugegen wären, die sich ebenfalls zum Teil aus der Lösung in fester Form abgeschieden hätten, so wäre jede neue Kristallart, die im Bodensatz auftritt, als neue Phase zu zählen.

Der Phasenbegriff bietet somit keinerlei Schwierigkeiten und es wird jederzeit leicht sein festzustellen, welches die Phasen sind, die in einem System auftreten und am Gleichgewicht beteiligt sind. Schwieriger erscheint dagegen die richtige Auffassung eines zweiten neuen Begriffs, den Gibbs einführt, des Begriffs „der Komponenten". Darunter sind nicht etwa alle in dem System vorkommenden Molekülarten zu verstehen, die Zahl derselben festzustellen wäre ja auch in vielen Fällen ohne hypothetische Annahmen gar nicht möglich. Nach der Definition von Gibbs sind Komponenten nur die unabhängig veränderlichen Bestandteile eines Systems. Was darunter zu verstehen ist, wird am besten aus einigen Beispielen hervorgehen. Eis, flüssiges Wasser und Wasserdampf bilden die Phasen der einen Komponente Wasser H_2O; ebenso sind Äther und Wasser die Komponenten in unserem anderen Beispiel. Wir sehen somit, daß auf Dissoziation und Assoziation in den Flüssigkeiten keine Rücksicht genommen wird, sonst müßten wir Wasserstoff- und Hydroxylionen und assoziierte Wasser- oder Äthermoleküle als Komponenten ansehen. Es widerspricht dieses eben der Bedingung der unabhängigen Veränderlichkeit, denn es ist unmöglich einfache und doppelte Moleküle, $H^{\cdot}$ oder OH''-Ionen gesondert in das System einzutragen. Das Verhältnis der Anzahl der assoziierten und der dissoziierten Moleküle stellt sich von selbst in jeder Phase ein.

Wenn ein Salz mit Wasser eine Reihe von Hydraten bildet, z. B. Eisenchlorid Fe_2Cl_6 mit 12, 7, 5 und 4 Molekülen Wasser, so können diese Verbindungen nicht als selbständige Komponenten angesehen werden, da jedes einzelne Hydrat aus anhydrischem Salz und Wasser aufgebaut werden kann. Nur wenn eine chemische Verbindung sich unter den Versuchsbedingungen in keiner einzigen Phase des Systems zersetzt, muß sie als Komponente betrachtet werden. In einem weiteren Abschnitt werden wir noch mehrere Beispiele von heterogenen Systemen kennen lernen und dabei wird es sich zeigen, daß die Bestimmung der Komponentenzahl keine Schwierigkeiten verursacht, wenn auch die oben angeführte Definition dieses Begriffs solche vermuten läßt.

Die Phasenregel gibt nun eine einfache Beziehung zwischen der Anzahl der Komponenten, der Anzahl der Phasen und dem Grade der Veränderlichkeit eines heterogenen Systems.

Unter dem Grade der Veränderlichkeit wollen wir jede neue Möglichkeit verstehen, die Bedingungen zu ändern, unter denen das System besteht, ohne daß dabei das Gleichgewicht zerstört wird und diese Möglichkeiten kurz „die Freiheitsgrade" des Systems nennen.

Die Phasenregel sagt nun aus, daß die Anzahl dieser Freiheitsgrade (F) gleich ist der Anzahl der Komponenten (C) plus 2 vermindert um die Anzahl der Phasen (P):

$$F = C + 2 - P.$$

Eine einfache und dabei streng exakte Ableitung dieser Beziehung hat sich bisher nicht geben lassen,[1]) ich will daher auf eine solche ganz verzichten. Van't Hoff hat aber gezeigt, daß die Phasenregel in der von uns benutzten Fassung bereits etwas von selbst Einleuchtendes besitzt. Denn, daß jeder neue Bestandteil einen neuen Freiheitsgrad mit sich bringt, ist eigentlich selbstverständlich; nun kommen zwei weitere Freiheitsgrade hinzu, weil die äußeren Bedingungen, nämlich der Druck und die Temperatur, zwei neue Möglichkeiten der Änderung mit sich bringen. Ferner stellt jede in dem System neu auftretende Phase an sich eine neue Möglichkeit der Änderung vor; es leuchtet daher ein, daß jede Phase, die hinzukommt, das System um einen weiteren Freiheitsgrad beraubt. Folglich ist die Zahl der Phasen mit negativem Vorzeichen in die rechte Seite der Gleichung einzuführen.

Wir betrachteten vorhin den Fall, daß Eis, flüssiges Wasser und Wasserdampf miteinander im Gleichgewicht sind, wir wollen jetzt zusehen,

[1]) van't Hoff, Vortrag gehalten v. d. Deutsch. chem. Ges. 1902.

inwiefern dieses Gleichgewicht durch die Phasenregel bestimmt ist. Die Zahl der Komponenten ist hier offenbar 1, nämlich Wasser (C = 1); die Zahl der Phasen 3, Eis, flüssiges Wasser und Wasserdampf (P = 3). Wir erhalten:

$$F = 1 + 2 - 3 = 0,$$

d. h. das System hat keinen Freiheitsgrad, wir können die äußeren Bedingungen, unter denen Eis, flüssiges Wasser und Wasserdampf miteinander im Gleichgewicht sind, nicht willkürlich wählen oder ändern. Nur bei einem ganz bestimmten äußeren Druck und bei einer ganz bestimmten Temperatur können die drei Aggregatzustände des Wassers nebeneinander bestehen, ohne daß die Menge einer Phase auf Kosten der anderen zu- oder abnimmt. Man hat diese Temperatur und diesen Druck experimentell bestimmt und zu 4,6 mm Quecksilbersäule und 0,0076° C gefunden. Versucht man nun etwa die Temperatur durch Wärmezufuhr oder durch Wärmeentziehung zu ändern, so nimmt sofort die Menge einer Phase ab, während eine andere wächst, bis schließlich die erstere ganz aus dem System verschwindet und erst in diesem Augenblick wird eine Änderung der Gleichgewichtstemperatur erreicht.

Ganz allgemein wird ein heterogenes Gleichgewichtssystem, in welchem, wie im obigen, die Zahl der Freiheitsgrade gleich Null ist, ein „nonvariantes“ oder auch ein „invariantes“ genannt, da, wie wir sahen, jeder Versuch, die äußeren Bedingungen willkürlich zu ändern, zu einer Störung des Gleichgewichts führt.

Betrachten wir jetzt das Gleichgewicht zwischen zwei Phasen des Systems Wasser, etwa das zwischen flüssigem Wasser und Eis oder zwischen flüssigem Wasser und Wasserdampf. Die allgemeine Gleichung lautet hier:

$$F = 1 + 2 - 2 = 1.$$

Das System hat demnach einen Freiheitsgrad, d. h. wir können entweder den Druck oder die Temperatur willkürlich wählen, die andere Variable ist dann bestimmt. Mit anderen Worten zu jedem beliebigen Druck gehört eine bestimmte Temperatur und umgekehrt. Wir wollen als Druck den einer Atmosphäre wählen, dann ist die Temperatur für das Gleichgewicht Wasser-Eis und Wasser-Wasserdampf vollständig bestimmt. Die Werte für diese Temperaturen sind bekanntlich die Fixpunkte unserer Thermometerskala 0° und 100° C.

Bei Wärmezufuhr wird Eis schmelzen oder Wasser verdampfen, bis die zuerst genannte Phase verschwindet und dann erst gelangen wir zu einer höheren Temperatur. Und umgekehrt, wenn wir dem System Wärme entziehen, indem wir es etwa in eine kältere Umgebung bringen, wird Wasser frieren oder Wasserdampf kondensiert werden, bis diese Phasen ganz aufgebraucht sind und jetzt erst wird die Temperatur sinken können. Diese für jedermann bekannten Vorgänge erhalten somit im Lichte der Phasenregel eine einfache Deutung.

Ein heterogenes System mit einem Freiheitsgrad nennt man ein „univariantes“ oder ein „monovariantes“.

Eine Phase allein für sich, etwa Wasser allein, oder Eis allein, kann bekanntlich bei verschiedenen Temperaturen und Drucken bestehen. Für eine Phase lautet die Gleichung:

$$F = 1 + 2 - 1 = 2.$$

Wir haben zwei Freiheitsgrade. Ist die eine äußere Bedingung, etwa der Druck zu einer Atmosphäre festgelegt, so kann dessenungeachtet die andere Variable, die Temperatur, willkürlich geändert werden. Hierbei versteht es sich von selbst, daß solche willkürliche Änderungen nur innerhalb gewisser Grenzen möglich sind, die durch das Auftreten einer neuen Phase gegeben sind.

Durch zwei Freiheitsgrade wird ein sog. „divariantes“ heterogenes System gekennzeichnet.

Wir wollen jetzt unser konkretes Beispiel verlassen und das Gesagte in einer allgemein gültigen Form darzustellen suchen. Wir werden uns hierbei zunächst auf solche Systeme beschränken, die aus einer Komponente aufgebaut sind. Wir müssen noch eine bequeme und allgemeine Methode kennen lernen, die die Versuchsresultate so zu registrieren gestattet, daß sie leicht zu übersehen sind. Eine solche Methode ist die graphische: durch eine einfache Zeichnung, ein sog. Diagramm, werden die verschiedenen Gleichgewichtszustände, die wir kennen lernten, in anschaulicher Weise wiedergegeben. Wir benutzen ein rechtwinkliges Koordinatensystem. Auf der Ordinatenachse wollen wir die Temperatur- und auf der Abzissenachse die Druckwerte auftragen. Da ein nonvariantes Gleichgewicht keinen Freiheitsgrad besitzt und einem solchen infolgedessen nur ein bestimmter Druck- und ein Temperaturwert zukommt, so wird es — also im „Einstoffsystem“ das Gleichgewicht zwischen 3 Phasen — durch einen Punkt in unserer Zeichnung zur Darstellung kommen. Es sei dies der Punkt O in Fig. 1. — Für die univarianten

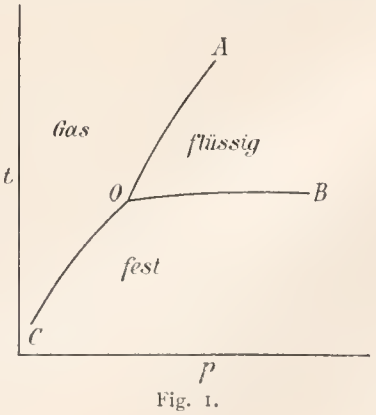


Fig. 1.

Gleichgewichte lassen sich die zugehörigen Werte des Druckes und der Temperatur experimentell für ein betrachtetes System bestimmen. Da für jede beliebig gewählte Temperatur ein ganz bestimmter Druckwert und umgekehrt erhalten wird, so werden ganz allgemein diese Gleichgewichte (zwischen 2 Phasen) in der Zeichnung Kurven ergeben. Wenn wir, wie bisher, die Gleichgewichte zwischen den drei Aggregatzuständen eines Stoffes betrachten, so müssen durch verschiedene Kombination der drei möglichen Phasen, der festen, der flüssigen und der gasförmigen, drei Arten von univarianten Gleichgewichten möglich sein, daher also auch 3 Kurven in unserer Zeichnung. Da im Punkte O, des nonvarianten Gleichgewichts, alle drei Phasen koexistieren, so muß dieser Punkt allen 3 Kurven gemeinsam sein. Er ist somit der Schnittpunkt derselben. Es sei in unserer Zeichnung das Gleichgewicht zwischen flüssig und dampfförmig durch die Kurve OA, zwischen flüssig und fest durch die Kurve OB und zwischen fest und dampfförmig durch OC bezeichnet. OA wird die „Siedekurve", OB die Schmelzkurve" und OC die „Sublimationskurve" genannt. Durch OA, OB und OC ist das ganze Zeichenfeld in 3 Felder geteilt. Jedes dieser Felder entspricht einem divarianten Gleichgewicht (mit einer Phase); das Feld AOC ist das Gebiet des Dampfes, AOB das der Flüssigkeit und BOC das der festen Phase.

Wenn nun für einen beliebigen Stoff die Lage der genannten drei Kurven durch zweckentsprechende Versuche festgestellt ist, so läßt sich der Zustand, in welchem er sich unter bestimmten äußeren Bedingungen befindet, an einem solchen „Real-Diagramm" einfach ablesen. Es sei durch die Fig. 2 das Diagramm des Systems

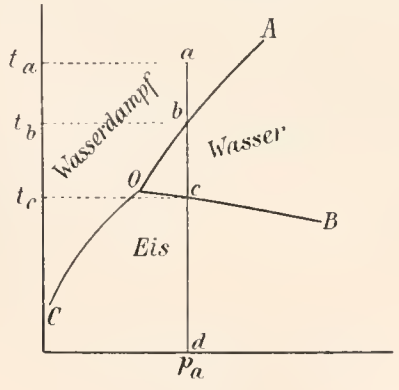


Fig. 2.

Wasser dargestellt. Wir fragen: in welchem Zustand befindet sich das Wasser bei der Temperatur t_a und einem äußeren Druck p_a? Aus unserem Diagramm ersehen wir sofort, daß Wasser unter solchen Bedingungen dampfförmig sein muß, da sich der Punkt a mit den Koordinaten t_a und p_a im Dampffelde befindet. Es sei nun dem Wasserdampf im Zustande a durch Abkühlung Wärme entzogen, ohne daß wir den äußeren Druck ändern. Unser Diagramm lehrt uns, daß sich der Zustand des Wasserdampfes auf der Geraden ab ändern wird, die Temperatur kann sinken, solange wir uns in dem Gebiete des divarianten Gleichgewichts befinden. Bei der Temperatur t_b treffen wir in Punkt b auf die Kurve des univarianten Gleichgewichts OA, die Siedekurve. Es wird sich daher der Wasserdampf zu flüssigem Wasser kondensieren müssen. Da der Druck konstant gesetzt wurde, kann sich die Temperatur nicht ändern, solange beide Phasen, Wasserdampf und flüssiges Wasser, anwesend sind. Erst wenn der erstere bei weiterer Wärmeentziehung durch die fortgesetzte Verdichtung zu flüssigem Wasser ganz aufgebraucht ist, wird die Temperatur wieder sinken können. Wir bewegen uns jetzt auf der Geraden bc durch das Flüssigkeitsfeld, bis die Schmelzkurve OB im Punkte c erreicht ist. Die Temperatur t_c wird nun so lange anhalten, bis alles Wasser gefroren ist, worauf eine weitere Abkühlung längs der Geraden cd durch das Eisfeld erfolgen kann. In ganz analoger Weise lassen sich an der Hand des Diagramms die Änderungen von jedem beliebigen Ausgangszustand aus verfolgen, auch könnten wir natürlich die Zu- oder Abnahme des Druckes bei konstanter Temperatur vorhersagen. Darin besteht eben der große Nutzen einer solchen graphischen Darstellung, daß in denkbar einfachster und anschaulichster Weise alle möglichen Zustandsänderungen des betreffenden Systems zusammengestellt sind. Je größer daher die Anzahl solcher experimentell ausgearbeiteter Real-Diagramme, desto umfangreicher und sicherer ist auch unsere Kenntnis der Stoffe, während die Beschreibung der einzelnen Versuche allein, wie das früher üblich war, nicht entfernt imstande sein würde, ein solch übersichtliches Gesamtbild zu bieten.

Wir wollen jetzt eine wichtige Beziehung kennen lernen, die es uns erlaubt, die Frage nach der Lage und der Gestalt der von uns eben betrachteten Gleichgewichtskurven im pt-Diagramm zu beantworten. In ihnen werden offenbar spezifische Eigenschaften der verschiedenen Stoffe zum Ausdruck kommen. Da in der allgemeinen Gleichung der Phasenregel für die einzelnen Stoffe charakteristische, physikalische oder chemische Konstanten nicht eingeführt sind, so ist diese auch nicht imstande etwas hierüber auszusagen. Nun haben aber Clausius und Clapeyron aus dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie mit Hilfe eines umkehrbaren Kreisprozesses eine Gleichung abgeleitet, die zur Beantwortung der von uns eben aufgeworfenen Frage geeignet ist. Diese Gleichung lautet:

$$\frac{dt}{dp} = \frac{Jc \cdot T}{R_p}.$$

Hier bedeutet T die Temperatur, gerechnet vom absoluten Nullpunkt (— 273°) in Celsius-

graden, die sog. „absolute Temperatur"; R_p die Energiemengc, die von dem Systcm während der betrachteten Änderung aufgenommen oder abgegcben wird; Δv die Volumänderung, die das System dabei erleidet; ebenso sind dt und dp die gleichzeitigen Änderungcn dcr Tcmperatur und des Druckes. Das Verhältnis $\frac{dt}{dp}$ gibt dann die Tangente des Winkels α, den eine Gleichgewichtskurvc in dem betrachteten Punkt mit der p-Achse des Koordinatensystcms bildet:

$$\frac{dt}{dp} = \operatorname{tg} \alpha \text{ (vgl. hicrzu die Fig. 3).}$$

Sind für sämtliche Punkte der Glcichgewichtskurven die Werte von $\frac{dt}{dp}$ bekannt, so ist dadurch die Richtung derselben in allen ihren Punkten

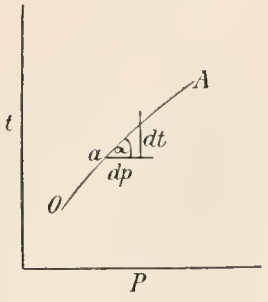


Fig. 3.

festgelegt und somit unsere Frage nach ihrer Lage und Richtung beantwortet. Für praktische Zwecke wird natürlich die Feststellung der Werte von $\frac{dt}{dp}$ für eine beschränkte Anzahl von Punkten genügen und werden die dazwischen liegenden Werte bequem interpoliert werden können.

Wir wollen die Clausius-Clapeyron'sche Gleichung zunächst auf das Gleichgewicht zwischen einer flüssigen und gasförmigen Phase, also auf die Siedekurve OA in Fig. 1 anwenden. Um diese Kurve zu berechnen, d. h. in jedem ihrer Punkte ihre Richtung zu bestimmen, bedarf es der Kenntnis der Energieänderung R_p, die das System in dem betrachteten Punkte bei konstantem Druck erleidet. Diese Energieänderung wird gemessen durch die Verdampfungswärmc, d. h. durch die Wärmemenge, die erforderlich ist, um die Stoffeinheit aus dem flüssigen Zustand in den dampfförmigen überzuführen. Diese Verdampfungswärmen werden für eine Reihe von zugehörigen p und t-Werten bestimmt und diese Zahlen in die Gleichung eingeführt. Für dieselben Temperaturen und Drucke wird dann noch Δv, d. h. die Differenz zwischen dem spezifischcn Flüssigkeits- und Gasvolumen festgestellt. Auf diesem theoretischen Wege wird eine Kurve erhalten, dic mit der experimentell bestimmten direkt verglichen werden kann. Man ist somit imstande die Gültigkeit der Clausius-Clapeyron'schen Glcichung zu prüfen. Das ist denn auch an einer großen Reihe von Stoffen geschehen und es hat sich in vielen Fällen eine sehr gute Bestätigung der Theorie ergeben. In einzelnen Fällen warcn jcdoch die Abweichungen zwischen den expcrimentell ermittelten und den berechneten Werten sehr groß. Dadurch wurden weitere Untersuchungen veranlaßt, die da zeigten, daß in all diesen Fällen die untcrsuchten Stoffe sich im flüssigen Zustande nicht im normalen Zustande befinden, indem sic komplexe Moleküle bilden. Die Beziehung bewahrt dagegen ausnahmslos ihre Gültigkeit bei nicht assoziierten Flüssigkeiten. Auch hat van der Waals[1]) nicht ohne Erfolg den Vcrsuch unternommen, durch eine neue Zustandsgleichung für die assoziierten Flüssigkeiten diese Schwierigkeiten zu beseitigen. Es würde mich jedoch zu weit führen auf dieselbe hier näher einzugehen und ich verweise daher auf seine diesbezügliche Veröffentlichung.

Die Kurve OA (Fig. 1) endet im Punkte A. Dieser Punkt ist der „kritische" Punkt, in welchem der Unterschied zwischen flüssig und dampfförmig verschwindet und daher ein Gleichgewicht zwischen diesen Phasen nicht mehr möglich ist. Welche Richtung hat nun in diesem Punkte die Kurve? Die Richtung eines solchen Endpunktes ist unbestimmt, denn im Punkte A ist jede beliebige Tangente möglich; mathematisch ausgedrückt: $\frac{dt}{dp} = \frac{0}{0}$. Da T nicht gleich Null sein kann, so müssen Δv und R_p gleich Null sein. Das bedeutet: es gibt im kritischen Punkte keinen spezifischen Unterschied zwischen dem spezifischen Volumen des Dampfes und der Flüssigkeit. Und ebenso bedarf es keiner Wärmezufuhr mehr um Flüssigkeit in Dampf überzuführen, denn die Differenz im Energieinhalt dieser Phasen hat zu bestehen aufgehört.

Um die Clausius-Clapeyron'sche Gleichung auch auf die Gleichgewichte zwischen fest und gasförmig, also auf die Sublimationskurve OC anzuwenden, bedarf sie noch einer Umformung. Da das spezifische Volumen der festen Phase im Vergleich zu dem der gasförmigen nur sehr klein ist, kann das erstere vernachlässigt werden, ohne daß wir dabei einen merklichen Fehler begehen. Δv läßt sich somit durch V das spez. Volumen der Gasphase ersetzen. Da die Dampfdrucke der festen Stoffe bekanntlich nur sehr klein sind, so läßt sich hier die Gasgleichung anwenden, die für verdünnte Gase strenge Gültigkeit besitzt:

$$VP = 2RT.$$

R bedeutet hier die Gaskonstante die auf molekulare Mengen bezogen gleich 1 ist:

$$VP = 2T$$

$$\text{und } V = \frac{2T}{P}.$$

[1]) Versl. kon. Akad. Westens, Amsterdam 1901.

Setzen wir diesen Ausdruck an Stelle von Δv in unsere Gleichung ein, so erhalten wir:

$$\frac{dt}{dp} = \frac{2T^2}{pR_p}.$$

Wir bringen nun p auf die linke Seite der Gleichung und berücksichtigen dabei noch, daß $\frac{dp}{p} = d\ln p$ ist:

$$\frac{dt}{d\ln p} = \frac{2T^2}{R_p}.$$

In dieser Gestalt ist die Gleichung für die experimentelle Prüfung geeignet und hat sich in einer großen Reihe von Untersuchungen, die von Ramsay und Young an Eis, Essigsäure, Benzol, Kampfer, Brom und Jod und von Fischer und Ferch am Benzol vorgenommen wurden, in ausgezeichneter Weise bewährt.

Wir sahen vorhin, daß die Kurven OA, OB und OC in dem Punkte O zusammenstoßen, welcher dem nonvarianten Gleichgewicht zwischen den drei Phasen des Systems entspricht. Man könnte nun die Frage aufwerfen: ist der Übergang von zwei Kurven, etwa der Kurve OA und OC, ineinander ein kontinuierlicher oder müssen sie sich unter einem bestimmten Winkel schneiden? Durch den Versuch ließ sich diese Frage zunächst nicht mit Sicherheit entscheiden, da der betreffende Winkel, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls, wie es sich zeigte, sehr klein für die meisten Stoffe ist. Daher war auch Regnault der Ansicht, daß der Übergang der Sublimationskurve in die Siedekurve ein kontinuierlicher sei. Die Unrichtigkeit dieser Ansicht wurde dann später von Kirchhof, J. Thomson und W. Thomson nachgewiesen, und zwar mit Hilfe der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung.

Betrachten wir den Punkt O ein Mal als der Siedekurve OA, das andere Mal als der Sublimationskurve OC angehörig. Die p- und t-Werte sind für diesen Punkt natürlich ein und dieselben. Der Energieinhalt der Flüssigkeit ist offenbar größer, als der des festen Körpers, da eine bestimmte Wärmemenge, die Schmelzwärme, erforderlich ist, um den Stoff aus dem festen in den flüssigen Zustand überzuführen. Daher muß auch die Wärmemenge, die wir bei der Vergasung des festen Stoffes verbrauchen, größer sein, als für die Verdampfung der Flüssigkeit:

$$Q_{\text{fest-gas}} > Q_{\text{fluss.-gas.}}$$

Da die Differenz des Energieinhaltes an diesen Wärmemengen gemessen wird, so gilt auch die Beziehung:

$$R_{p\,\text{fest-gas}} > R_{p\,\text{fluss.-gas.}}$$

Δv, die Änderung des Volumens bei der Vergasung, ist für flüssig und fest annähernd gleich, da die Differenz dieser Volumina im Vergleich zu dem so viel größeren Gasvolumen nur verschwindend klein ist und daher ohne merklichen Fehler vernachlässigt werden kann. Somit ist:

$$\left(\frac{\Delta v \cdot T}{R_p}\right)_{\text{fest-gas}} < \left(\frac{\Delta v \cdot T}{R_p}\right)_{\text{fluss.-gas}}$$

und daher auch:

$$\left(\frac{dt}{dp}\right)_{\text{fest-gas}} < \left(\frac{dt}{dp}\right)_{\text{fluss.-gas}}$$

d. h. $tg\alpha$ der Sublimationskurve OC ist kleiner als $tg\alpha$ der Siedekurve OA. Daraus folgt, daß die Kurve OC bezüglich der p-Achse mehr geneigt ist, als die Kurve OA, die steiler ist. Der Übergang der beiden Kurven ineinander muß somit ein diskontinuierlicher sein und die Unhaltbarkeit der Regnault'schen Ansicht ist erwiesen.

Für die Anwendung der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung auf die Schmelzkurve OB schreiben wir sie wiederum in der ursprünglichen Form:

$$\frac{dt}{dp} = \frac{\Delta v \cdot T}{R_p}.$$

Als Maß für R_p dient hier natürlich die Schmelzwärme. Diese Größe ist, wenigstens in allen bisher untersuchten Fällen, stets positiv, ebenso muß T, die absolute Temperatur, stets einen positiven Wert besitzen. Δv kann aber sowohl negativ als auch positiv sein, da die Stoffe entweder, wie Wasser und Wismut, unter Volumverminderung oder auch unter Volumvermehrung schmelzen, wie die meisten anderen Stoffe. Demnach kann $\frac{dt}{dp}$ auch negative und positive Werte annehmen: wenn Δv negativ ist, so muß $\frac{dt}{dp}$ negativ sein und umgekehrt. Ist $\frac{dt}{dp}$, $tg\alpha$ der Kurve OB, negativ, so folgt daraus, daß die Kurve bei höheren Druckwerten abnehmende Temperaturwerte annimmt, sich also der p-Achse nähern wird (Fig. 2), während sie sich im Falle, daß $\frac{dt}{dp}$ positiv ist, von ihr entfernen muß (Fig. 1). Das hat folgende physikalische Bedeutung: schmilzt der Körper unter Volumverminderung, so nimmt die Temperatur des Schmelzpunktes bei zunehmendem Druck ab, schmilzt er unter Volumvermehrung, so steigt dabei der Schmelzpunkt an. Auch diese Folgerung der Theorie hat an Versuchen ihre Bestätigung gefunden. — Eine weitere Besonderheit des Gleichgewichts fest-flüssig besteht darin, daß der Unterschied der spezifischen Volumina von fest und flüssig nur sehr klein ist. Δv ist somit sehr klein, und daher auch der Ausdruck $\frac{dt}{dp}$. Die Neigung der Schmelzkurve OB bezüglich der p-Achse muß somit eine sehr geringfügige sein. Daher ist der Schmelzpunkt der Stoffe praktisch vom Drucke so gut wie unabhängig.

Wir haben bisher bei der Betrachtung der

heterogenen Gleichgewichtszustände in einem Einstoffsystem nur die drei verschiedenen Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig berücksichtigt. Es können jedoch auch im Einstoffsystem noch weitere Phasen auftreten, die ein und demselben Aggregatzustande angehören. Da die Gase sämtlich in allen Verhältnissen mischbar sind, so ist im gasförmigen Zustand nur eine einzige Phase möglich. Von Flüssigkeiten wissen wir, daß sie zuweilen nur teilweise oder praktisch gar nicht ineinander löslich sind, damit wäre die Möglichkeit zweier oder mehrerer flüssiger Phasen gegeben. Jedoch ist bisher für ein Einstoffsystem kein einziger solcher Fall bekannt; wenn zwei isomere Flüssigkeiten existieren, so sind sie, wie es sich gezeigt hat, immer in allen Verhältnissen mischbar. Das kann von vornherein auch anders gar nicht erwartet werden, da die Flüssigkeiten bekanntlich eine desto größere Mischbarkeit besitzen, je ähnlicher sie bezüglich ihrer Zusammensetzung sind. Nur im festen Zustande sind mehrere Phasen möglich, da viele Stoffe unter verschiedenen Bedingungen verschiedene Kristallformen bilden. Diese Erscheinung, die „Polymorphie" genannt wird, ist schon lange bekannt, aber erst die systematische Untersuchung der Gleichgewichtsbedingungen, unter denen diese verschiedenen Kristallarten entstehen und sich ineinander umwandeln, hat gezeigt, daß sie eine ungemein häufige ist und daß die Anzahl der polymorphen Modifikationen selbst für einen einzigen Stoff oft sehr groß ist.

Auch für die Untersuchung der Polymorphie hat sich die Phasenregel als Führer gut bewährt. Im pt-Diagramm entspricht dem Gleichgewicht zwischen zwei festen Phasen eine Kurve, die das Gebiet des Festen durchschneidet und die „die Umwandlungskurve" genannt wird. Auf diese Kurve läßt sich die Clausius-Clapeyron'sche Gleichung in derselben Weise anwenden, wie für die Gleichgewichtskurven der verschiedenen Aggregatzustände untereinander. Es versteht sich natürlich, daß der Energieinhalt R_p hier gemessen wird durch die Wärmemenge, die bei der Umwandlung frei wird, durch die sog. „Umwandlungswärme".

Derartige Untersuchungen wurden in großer Zahl bei den verschiedenartigsten Stoffen vorgenommen. So wurden z. B. die Existenzbedingungen für gelben und roten Phosphor, für rhombischen und monoklinen Schwefel genau festgestellt und die Temperaturen und Drucke bestimmt, bei denen diese Modifikationen sich ineinander umwandeln. Auch neue nonvariante Gleichgewichtszustände wurden bei Stoffen mit mehreren festen Phasen entdeckt: solche, an welchen sich zwei feste Phasen und eine flüssige, zwei feste Phasen und eine dampfförmige und schließlich drei feste Phasen allein beteiligen.

In den von uns bisher betrachteten Fällen waren die Gebiete mit einer Phase, also die divarianten Gleichgewichtsfelder, nur von zwei Seiten begrenzt. Bei dem Auftreten polymorpher Kristallarten braucht das nicht der Fall zu sein, es sind Fälle bekannt, wo die Gebiete, die einer Kristallform entsprechen, allseitig von univarianten Gleichgewichtskurven umgrenzt sind. Eine weitere Besonderheit bilden hier die sog. „irreversiblen Umwandlungen": eine Kristallart, die „labile", die unter ganz bestimmten Bedingungen erhalten wird, läßt sich bei bestimmten Temperaturen und Drucken in eine andere Kristallform, die „stabile", überführen. Aus dieser kann jedoch erstere nicht wieder erhalten werden. Ein Beispiel hierfür bietet Quarz und Tridymit, und wahrscheinlich auch Diamant und Graphit. In dem letzteren Falle ist leider die experimentelle Untersuchung durch die überaus hohen Temperaturen und Drucke sehr erschwert.

Wir sehen somit, daß das Auftreten der polymorphen Kristallarten eine Fülle von neuen Fragen eröffnet, deren Beantwortung nur mit Hilfe der Phasenregel und der Clausius-Clapeyron'schen Gleichung möglich ist. Damit ist jedoch die Anwendung dieser Sätze noch lange nicht erschöpft: ihre größte Bedeutung haben sie erst für die Untersuchung der von uns noch nicht erörterten Zwei- und Mehrstoffsysteme. Hier kommen zu dem Nutzen, den die Wissenschaft hat, noch die Vorteile hinzu, die sich für praktische und technische Probleme ergeben. Denn in der Praxis haben wir es fast nie mit einem einzigen reinen Stoff, sondern meistens mit Stoffgemischen zu tun.

Auf der Grundlage der Einstoffsysteme baut sich folgerichtig die Untersuchung der Zwei- und Mehrstoffsysteme auf. Wir wollen uns diesen Fragen in einem weiteren Abschnitt zuwenden. Ihre Behandlung ist trotz der großen Anzahl der möglichen Fälle doch einfach und übersichtlich und schließt sich direkt an unsere bisherigen Betrachtungen an.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **E. Gaupp**, Die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers. Jena, G. Fischer, 1909. Zugleich 4. Heft der „Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze" herausgegeben von E. Gaupp und W. Nagel. — Preis 1,50 Mk.

Eine sehr dankenswerte, kritische Arbeit des bekannten Anatomen liegt in genannter Schrift vor. Nach einleitenden Bemerkungen über die Asymmetrie des menschlichen Körpers überhaupt und die im Anschluß daran entstandenen Theorien bespricht Verfasser kurz die diesbezüglichen Arbeiten. Das Resultat aller dieser Untersuchungen lautet dahin: „Kein größerer Abschnitt des erwachsenen Körpers ist streng symmetrisch gebaut."

Der Reihe nach werden dann die Asymmetrien

der einzelnen Körperteile besprochen. Zunächst vom Kopf. So ist z. B. die Kurve des Schädelumfangs nicht streng symmetrisch, worin die ganz bekannte Erfahrungstatsache begründet ist, daß ein verkehrt aufgesetzter Hut nicht paßt und ein neuer zunächst locker sitzt bis er sich den Unregelmäßigkeiten angeschmiegt hat.

Unsymmetrisch ist auch bei allen Völkern die Form der Gesichtszüge. Am besten tritt dies zutage, wenn man die zu untersuchenden Personen (und besonders auch klassische Bildwerke) hinter einem quadratischen Drahtgitter photographiert.

Einen breiteren Rahmen widmet Verfasser der Besprechung der Asymmetrie der Wirbelsäule (sog. Skoliose). Durch zahlreiche Untersuchungen wurde festgestellt, daß auch bei ganz gerade gewachsenen Menschen (pathologische Fälle scheiden natürlich aus) die Wirbelsäule leicht seitlich gekrümmt ist und zwar bei Erwachsenen in der Mehrzahl der Fälle nach rechts in der Rückengegend (Rechtsskoliose) in der Lendengegend dagegen nach links. Kritisch bespricht Gaupp die Theorien, welche ältere Autoren zur Erklärung dieser Erscheinung aufgestellt haben. Die sog. „Aortentheorie" lehnt er ab, schließt sich vielmehr der Ansicht an, daß die ungleiche Länge der Beine in vielen Fällen die normale Lateralverkrümmung veranlaßt habe. — Neben solchen, im Organismus selbst gegebenen Verhältnissen, gibt es aber auch eine Reihe menschlicher Beschäftigungen und Gewohnheiten, welche die Wirbelsäule dauernd einseitig beanspruchen und so eine Lateralkrümmung verursachen können. Hier ist die Rechtshändigkeit vor allem zu nennen, die nach Gaupp aber mehr indirekt wirkt durch die Gesamtkörperhaltung bei der Tätigkeit. Gestützt wird diese Ansicht durch die Tatsache, daß bei Beginn des Schulbesuches tatsächlich eine Lateralkrümmung nach links in der Dorsalgegend sehr häufig auftritt, als Folge schiefer Sitzhaltung beim Schreiben. Neugeborene zeigen diese Krümmung nicht. Im späteren Alter gleicht sich aber die „Schulskoliose" vielfach wieder aus, an deren Stelle dann eine Rechtsskoliose tritt, wie schon oben bemerkt.

Indirekt wirkt die Rechtshändigkeit auch bei Berufsarten, welche diese Seite abnorm stark in Anspruch nehmen. So sind sog. „Professionsskoliosen" bei Lastträgern, Schmieden, Violinisten vielfach nachgewiesen. — Wodurch entstehen nun diese Asymmetrien der Wirbelsäule? Zwei Arten von Faktoren, sagt Gaupp, wirken zusammen. Einmal sind es Folgen von ungleichen Entwicklungstendenzen oder Folgen von ungleichen Beeinflussungen im Lauf des Lebens.

Ferner erörtert Verfasser die Asymmetrien des Brustkorbes, der Schultern und vor allem die der Extremitäten. Für letztere wurde festgestellt, daß die ungleiche Entwicklung derselben erst im Laufe des Lebens zur Ausbildung gelangt. Interessant ist es, daß korrespondierend dem rechten Arm das linke Bein das etwas stärker ausgebildete ist. Man hat es also hier mit einer gekreuzten Asymmetrie zu tun. In dieser morphologischen Ungleichheit liegt auch die funktionelle begründet. Man kann im täglichen Leben vielfach die Beobachtung machen, daß die meisten Menschen bei gewissen Verrichtungen (Sprung, Stoß) immer dieselbe Extremität benutzen. — In dem asymmetrischen Verhalten der Extremitäten finden nach Gaupp auch die eigentümlichen sog. „Ringwanderungen" von Menschen und auch Tieren ihre natürliche Erklärung. Die eine Extremität als die etwas stärker entwickelte lenkt von der geraden Richtung ab (z. B. bei Rudertouren im Nebel und Nachtwanderungen) sobald die Korrektion durch das Auge fehlt.

Nach Erwägung aller Tatsachen kommt Verfasser zu dem Resultat: „Der normale Mensch ist asymmetrisch gebaut."

Zum Schluß tritt Gaupp der Frage nach Asymmetrien bei Tieren nahe. Nach Guldberg's Untersuchungen ist auch hier eine solche vorhanden, besonders in bezug auf die Extremitäten, doch scheint, soweit die Beobachtungen reichen, keine bestimmte Seite bevorzugt. Bei den Anthropoiden dagegen scheinen nach Mollison's und von Bardeleben's Messungen bestimmte Seiten bevorzugt, z. B. beim Gorilla und Schimpansen das linke Bein.

Mit Sicherheit konnte aber (gelegentlich von Jagden z. B.) Guldberg bei Tieren konstatieren, daß bestimmte funktionelle Asymmetrien bestehen und daß bei höheren Tieren diese Art sogar eine konstante ist.

Ist die Asymmetrie des Körpers besonders der oberen Extremitäten ein Mangel? fragt Gaupp am Ende seiner Arbeit. Im Gegenteil, sagt er, vielmehr ein Vorzug, denn die Arbeitsteilung der Hände führt zu einer enormen Steigerung der Leistungsfähigkeit, welcher der Mensch so viel verdankt.

Dr. Albrecht Hase-Jena.

Dr. **L. Wulff**, Herbarvorschule mit Herbarpflanzenregister. 24 und 40 Seiten. Preis 40 Pf., das Register allein 25 Pf.

Derselbe, Materialien für Herbarien von Kleinformat. Parchim, Verlagsanstalt für Herbarmaterialien von G. Wulff. In Kommission bei H. Wehdemann's Buchhandlung, Parchim.

Verf. plädiert dafür, daß in den unteren Klassen höherer Schulen bzw. in Volksschulen die Anlage eines einfachen Herbars nicht der Privattätigkeit überlassen bleiben soll, sondern in uniformer Weise unter Anleitung des Lehrers während des Unterrichts erfolge. Hierfür liefert er praktische, durch Einlage von Wellpappe gut durchlüftete Trockenmappen zum Preise von 50 bzw. 40 Pf., sowie weiße oder schwarze, an den Ecken liniierte oder für 80 der häufigsten Arten mit aufgedrucktem Namen versehene Aufklebeblätter, ferner Kuverts und Mappen für das Aufsammeln und systematische Einordnen der Pflanzen, alles im Format 22×14 cm und zu äußerst mäßigem Preise. Die Trockenmappen, die auch auf der Exkursion benutzt werden können, bewirken ein so schnelles Trocknen, daß nachträgliches Pressen überflüssig ist. Wer die Mühe des Pressens nicht scheut,

kann auch die noch billigere Preßspanmappe zu 25 Pf. benutzen. Das Pflanzenregister gibt für 768 Pflanzen die richtige Aufschrift unter Benutzung einiger leicht zu merkender Abkürzungen. Jeder Pflanze ist dadurch auch sofort ihre Stellung im natürlichen, sowie im Linné'schen System zugewiesen, so daß das systematische Einordnen nach dem einen oder anderen System keine Schwierigkeiten macht. Die vom Verf. als praktisch erprobten und durch eine auf Wunsch gelieferte, fertige Probekollektion als trotz des kleinen Formats gut brauchbar nachgewiesenen Materialien sind von seiten des naturwissenschaftlichen Unterrichts mit Dank zu begrüßen. Besonders an kleineren Orten, wo der Schüler leicht ins Freie gelangen kann, wird sich die Anleitung zur Anlage eines Herbars, die zugleich auch den Ordnungssinn und die Handfertigkeit fördert, zweifellos stets dringend empfehlen; aber auch in Großstädten, wo das Pflanzenmaterial durch Schulgärten geliefert wird, dürfte eine liebevolle Aufbewahrung der besprochenen Pflanzen erziehlich weit besser wirken, wie das leicht in Unfug ausartende Zerpflücken derselben. Letzteres kann ohne didaktische Einbuße so auf einzelne Blüten oder andere Organe beschränkt werden, daß die übrige Pflanze noch das Einlegen lohnt und nicht dem Kehricht übergeben zu werden braucht.

Kbr.

Warming-Johannsen, Lehrbuch der allgemeinen Botanik. Nach der vierten dänischen Ausgabe übersetzt und herausgegeben von Dr. E. P. Meinecke. 667 Seiten mit 610 Fig. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1909. — Preis geb. 18,30 Mk.

Vorliegendes Werk ist die Übersetzung des dänischen „Warming's allgemeine Botanik" vom Jahre 1900—1901. Zwei Kapitel wurden von Prof. Johannsen selbst übersetzt und entsprechend verändert. Andere Verbesserungen hat der eigentliche Übersetzer Dr. Meinecke vorgenommen. Im großen und ganzen ist das Werk aber die „fast unveränderte Wiedergabe der dänischen Ausgabe" wie im Vorworte auch angegeben wird. Wir haben es also mit einem Werke aus dem Jahre 1900—1901 zu tun, was an mancher Stelle des Buches leider auch zu erkennen ist. Die zahlreichen Abbildungen sind meist sehr geschickt gewählt und gut reproduziert. Es wären jedoch manche durch bessere zu ersetzen gewesen. Ich möchte nur erwähnen: Fig. 434 „Aspergillus", eine Hyphe mit einem Klumpen Conidien ohne jegliche Einsicht in deren Anordnung an den Sterigmen, Fig. 447 „Vaucheria" und Fig. 458 A. B., das alte Pfeffer'sche Bild von Selaginella Martensii, das nach Bruchmann (Flora 1908, p. 17 und p. 15, Fig. 3) nicht richtig sein dürfte. Auch aus dem Texte möchte ich einige Stellen anführen, die mir bei der Durchsicht aufgefallen sind. Auf Seite 327 ist angegeben, daß die Phanerogamenwurzeln organische Säuren und saure Phosphate ausscheiden. Es wird weiter ausdrücklich betont, daß die Wurzelsekretion nicht allein CO_2 sein kann. So positiv bewiesen ist diese Erscheinung leider aber noch nicht, im Gegenteil. Nach Seite 487 treten bei den Erysipheen die Asci in dem Ascogon auf. Auch bei den Gattungen Erysiphe und Phyllactinia? Warum wird ferner auf Seite 490 immer Gamophyt anstatt Gametophyt gesagt? Im Worte „Timiriazeff" p. 307 ist wohl ein Druckfehler unterlaufen.

Trotz dieser kleinen Einwände, denen man mit Leichtigkeit noch mehr anreihen könnte, bleibt das Buch aber ein vorzügliches. In ihm werden Anatomie, Physiologie, Morphologie und Biologie meisterhaft miteinander verbunden. Man erkennt darin Warming, dem wir so manches wertvolle Werk verdanken. Es ist ein Buch der Anregung, aus dem sich viel lernen läßt und das sich zweifellos viele Freunde unter den Studierenden und Lehrern erwerben wird. Wir können das Buch nur sehr empfehlen.

Gaston Ritter.

Annuaire astronomique pour 1910 de l'observatoire royal de Belgique, publié par G. Lecointe. 348 u. 179 pages. Bruxelles, Hayez.

Der erste Teil dieses kompendiösen Annuaire enthält in übersichtlicher Form die wichtigsten astronomischen Daten für 1910 und eine Reihe brauchbarer Hilfstafeln. Im zweiten Teil bespricht Stroobant die Fortschritte der Astronomie vom Jahre 1908. Ferner hat P. Vanderplasse seine bereits in den vorigen Jahrgängen begonnene Beschreibung der Marinechronometer und des Sextanten und ihrer Benutzung fortgesetzt. Endlich berichtet Delporte über die Pendeluhren zu Uccle.

Kbr.

F. W. Lanchester, Aerodynamik, ein Gesamtwerk über das Fliegen. Übersetzt von C. und A. Runge. I. Band. 360 Seiten mit 162 Fig. und einer Tafel. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 12 Mk.

Wenn unsere Zeit in technischer Hinsicht im Zeichen der Flugmaschine und des Lenkballons steht, so ist dies zweifellos nicht zum wenigsten der hohen Entwicklung zu danken, welche die Aerodynamik gerade in den letzten Jahrzehnten durch die theoretischen Untersuchungen Rankine's, sowie durch die Versuche von Langley, Dines und anderen, besonders aber auch durch die Arbeiten des Verf. erfahren hat. Weitere Fortschritte der Praxis werden daher nur durch gründliche Berücksichtigung der gegenwärtig bereits gewonnenen Kenntnisse über die in der Luft erzeugten Strömungen und die damit gegebenen Bedingungen des Fliegens zu erzielen sein. Es ist sehr dankenswert, daß Verf. sich zu einer zusammenhängenden Darstellung seiner einschlägigen, wichtigen Untersuchungen entschlossen hat und daß diese, noch dazu in revidierter Form, auch dem deutschen Publikum leicht zugänglich gemacht wurde. Um dem mathematisch weniger gewandten Leser zu Hilfe zu kommen, sind in diesem Werk zuerst stets die einfacheren Fälle behandelt, auch werden alle Sätze und die gefundenen Schlüsse stets in nicht-mathematischer Sprache wiederholt und vielfach graphische Darstellungen angewendet. Der vorliegende erste Band behandelt die Theorie der aerodynamischen Tragkraft und den Widerstand bewegter Körper in einer

Flüssigkeit. Der zweite Band soll dann die Formen der natürlichen Flugbahn, die Fragen des Gleichgewichts und der Stabilität des Fluges und den Segelflug behandeln, Probleme, die Verf. mit dem Namen „Aerodonetik" oder „Aerodromik" zusammenfaßt. Das Studium des Buches sei jedem, der ernstlich an das Flugproblem herantreten will, wärmstens empfohlen.

Kbr.

Literatur.

Schmidt, Max C. P.: Franz Junghuhn. Biographische Beiträge zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages, gesammelt u. bearb. (XIV, 374 S. m. 6 Abbildgn. u. 1 Stammtafel.) gr. 8°. Leipzig '09, Dürr'sche Buchh. — 8,70 Mk., geb. 10 Mk.

Shackleton, Kommodore E. H.: 21 Meilen vom Südpol. Die Geschichte der brit. Südpol-Expedition 1907/1909. Mit e. Beschreibg. der Reise zum magnet. Südpol v. Prof. T. W. Edgeworth David. Übers. und bearb. von Freder. Becker. 2 Bde. (XI, 508 u. V, 321 S. m. Abbildgn., z. Tl. farb. Taf., 1 Panorama u. 1 farb. Karte.) Lex. 8°. Berlin '09, W. Süsserott. — 18 Mk., geb. 20 Mk., auch in 40 Lfgn. zu 50 Pf.

Stumpf, C., u. P. **Menzer**, Proff.: Tafeln zur Geschichte der Philosophie. Graphische Darstellg. der Lebenszeiten seit Thales u. Übersicht der Literatur seit 1440. 3. verb. und verb. Aufl. (26 S. m. 4 Taf.) gr. 8°. Berlin '10, Speyer & Peters. — Geb. in Leinw. 1,50 Mk.

Süßwasserfauna, die, Deutschlands. Eine Exkursionsfauna, hrsg. v. Prof. Dr. Brauer. 8°. Jena '09, G. Fischer.
10. Heft. Phyllopoda. Bearb. v. L. Keilhack. Mit 265 Fig. im Text. (IV, 112 S.) — 3 Mk., geb. 3,50 Mk.

Wundt, Wilh.: Einleitung in die Philosophie. 5. Aufl. Mit e. Anh. tabellar. Übersichten zur Geschichte der Philosophie u. ihrer Hauptrichtgn. (XVIII, 471 S.) 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Th. K.** in **W.** — Die Beziehungen der Familien der Phanerogamen zueinander finden Sie dargestellt bei A. Engler, Übersicht über die Unterabteilung. usw. der Embryophyta Siphonogama (Sep.-Abdr. aus Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. Nachträge zu II—IV. 1897). Die Grundsätze für eine natürliche Gruppierung der höheren Pflanzen hat A. Engler in seinem bekannten „Syllabus der Pflanzenfamilien; eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem" (Berlin, 6. Aufl. 1909) gegeben. Wenn Sie ein kleineres Werk wünschen, in dem Engler's System dargestellt ist, so empfehle ich Ihnen: R. Pilger, Das System der Blütenpflanzen (Sammlung Göschen, 1908). Übrigens läßt Pilger im Gegensatz zu Engler die Monocotyledonen auf die Dicotyledonen folgen, da die primitivere Ausbildung im allgemeinen bei den Dicotyledonen häufiger sei und bei ihnen der Anschluß an die Gymnospermen enger. K. Fritsch urteilt in seiner eingehenden, sehr beachtenswerten Abhandlung über die Stellung der Monocotylen im Pflanzensystem (Engler's Bot. Jahrbücher XXXIV. (1905) Beibl. Nr. 79, 22) in folgender Weise: Der enge Anschluß der Dicotylen an die Gymnospermen in vielfacher Beziehung ist unleugbar; folglich kommt die natürliche Verwandtschaft nur dann zum Ausdruck, wenn wir die Dicotylen an die Gymnospermen anreihen und die Monocotylen an den Schluß des ganzen Pflanzensystems stellen. — Sehr wichtig ist ferner von Wettstein's Handbuch der systematischen Botanik, das jetzt leider vergriffen ist; der geistvolle Verfasser dieses anregenden Lehrbuches betrachtet die Beziehungen der Phanerogamenfamilien von manchen neuen, interessanten Gesichtspunkten. — H. Hallier hat in zahlreichen, zum Teil sehr umfangreichen Abhandlungen das Phanerogamensystem zu fördern gesucht. Ich nenne hier besonders seine Arbeit: Über die Verwandtschaftsverh. der Tubifloren und Ebenalen und die Anordnung der Angiospermen überhaupt (Hamburg 1901); dort finden Sie auch einen Stammbaum! Ferner desselben Verf.: Über die Verwandtschaftsverhältnisse bei Engler's Rosalen usw. (Hamburg 1903); und: Über Juliania, eine Terebinthaceen-Gattung mit Cupula, und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler; neue Beiträge zur Stammesgeschichte der Dicotyledonen (Beih. Bot. Centralbl. XXIII. 2. (1908) 81—265). Hallier's System, das manchen Schwankungen unterlegen hat, wurde von Gilg und in neuester Zeit von W. Wangerin (Die Wertigkeit der Merkmale im Hallier'schen System; in Engler's Bot. Jahrbüchern 43. Bd. (1909) Beiblatt Nr. 99, S. 120) angegriffen.

H. Harms.

Herrn **M.** in Schöneberg. — Das Wort Diplodocus ist zusammengesetzt aus διπλοῦς (diplous) = doppelt und δοκός (dokos) = Balken, bedeutet also in der Übersetzung Doppelbalken. Diese Doppelbalken liegen als untere Fortsätze unter einem Teile der Schwanzwirbel und bilden die verknöcherten Sehnenansätze der starken Schwanzmuskeln. Richtig gesprochen wird Diplódocus, da in solchen aus 2 zweisilbigen Worten zusammengesetzten Ausdrücken der Ton oft auf der letzten Silbe des ersten Wortes liegt. Str.

Herrn **O. P.** in Kirn a. d. Nahe. — Der übersandte Gesteinssplitter aus dem Geröll der Nahe besteht aus kohlensaurem Kalk. Vom Flusse weit transportiert kann er nicht sein, da er so gut wie keine Abrollung zeigt. Steht dieser Kalkstein in der Nähe an oder wird er dort zum Bauen verwandt? Um ein Werkzeug des prähistorischen Menschen handelt es sich auf keinen Fall. Str.

Herrn Prof. ?. — Als besonders beachtenswerte naturwissenschaftliche Institute und Sammlungen in der Schweiz können folgende hervorgehoben werden: Basel: Ethnographische Sammlung, botan. Garten, geol. u. zool. Institut. Zürich: geologisch-mineral. Sammlung im Polytechnikum mit einer bes. instruktiven Samml. f. allgem. Geologie, schöner Relief-Samml. und der reichen Sammlung v. miocaenen Pflanzenversteinerungen aus Öningen; zoologische Samml. mit schönen ökolog. Zusammenstellungen und der Mousson'schen Conchylien-Sammlung (im Polytechn.); im bot. Garten: prächtige, sehr vollständige ökologische Gruppen, schönes Orchideenhaus, reiches Alpinum u. bot. Museum; im bot. Museum d. Polytechnikums im bot. Garten u. a. die Originalsammlung von pflanzl. Pfahlbauresten v. Oswald Heer; Anatomisches Institut beim Kantonsspital; ethnographische Sammlung am Hirschengraben mit der bekannten Spörry'schen Sammlung über die Verwendung des Bambus in Japan, mit den Martin'schen Samml. aus Malacca, Stoll aus Guatemala, Keller aus Madagaskar, Wehrli aus Siam usw. Aarau: ausgezeichnet eingerichtete naturwissenschaftliche Lehrstühle an der Kantonsschule mit Laboratorien und Demonstrations-Sammlungen. St. Gallen: naturwissenschaftl. Museum, hier u. a. auch die berühmten prähistorischen Funde aus d. Wildkirchli. Bern: bot. Garten mit schönem neuen Palmenhaus und reichem Alpinum; naturwissensch. Museum; alpines Museum. Lausanne: schöne zool., bot. u. geol.-paläontol. Sammlungen im Palais Rumine. Genf: reicher bot. Garten „La Console" bei der Ariana, mit Museum und Herbarium, zool. u. geol. Samml. d. Universität. Herbarium De Candolle. Reicher Park u. Herbarium Boissier in der Besitzung v. W. Barbey-Boissier in Chambésy bei Genf. Solothurn: reiches naturw. Museum mit den berühmten fossilen Schildkröten. Schröter.

Inhalt: Dr. Th. Löhr: Die grünen Pflanzenteile und das Licht. — Dr. A. v. Vegesack: Die Lehre von den heterogenen Gleichgewichten. I. — **Bücherbesprechungen**: Prof. Dr. E. Gaupp: Die normalen Asymmetrien des menschlichen Körpers. — Dr. L. Wulff: Herbarvorschule mit Herbarpflanzenregister. Derselbe: Materialien für Herbarien. — Warming-Johannsen: Lehrbuch der allgemeinen Botanik. — Annuaire astronomique pour 1910. — F. W. Lanchester: Aerodynamik. — **Literatur**: Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 10. April 1910. | Nummer 15.

Die Temperatur der Fixsterne.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **J. Scheiner** in Potsdam.

Das Problem, die Temperatur der Himmelskörper zu ermitteln, muß auf den ersten Blick als unlösbar erscheinen. Bietet doch schon die Bestimmung hoher Temperaturen im Laboratorium große Schwierigkeiten, wo man aber doch schließlich mit den Wärmemeßapparaten, den Thermometern oder Thermosäulen, unmittelbar an die heißen Körper oder Gase herankommen kann.

Da das einzige Verbindungsmittel zwischen den Himmelskörpern und uns die Strahlung ist, so kann eine Temperaturbestimmung von Gestirnen nur durch die Untersuchung der Strahlung ermöglicht werden. Bei der verhältnismäßig geringen Entfernung der Sonne ist deren Wärmewirkung bei uns noch eine recht beträchtliche, wie ja jeder an sich selbst fast täglich beobachten kann. Temperaturbestimmungen an der Sonne auszuführen erscheint daher weniger unglaublich, und tatsächlich sind Versuche in dieser Richtung schon vor fast 80 Jahren gemacht worden. Die Resultate derartiger Versuche sind aber zunächst sehr unbefriedigend ausgefallen, schwankten doch die Temperaturwerte bei den verschiedenen Beobachtern zwischen 2000 und 10 Millionen Grad! Das lag aber nicht an der Ungenauigkeit der Messungen der Gesamtstrahlung, sondern an der Unkenntnis des physikalischen Gesetzes, welches die Änderung der Strahlungsenergie mit der Änderung der Temperatur des strahlenden Körpers verbindet. Als dieses Gesetz gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von dem Physiker Stefan entdeckt wurde, änderte sich die Sachlage mit einem Schlage. Mit Hilfe dieses, in seiner Einfachheit auch jedem Laien verständlichen Gesetzes: „Die Energie der Strahlung eines schwarzen Körpers wächst mit der vierten Potenz der Temperatur", konnten auch die älteren Messungen mit den neueren in befriedigende Übereinstimmung gebracht werden, und die Temperaturwerte der neueren Bestimmungen weichen nur noch um einige hundert Grad voneinander ab; sie geben als effektive Sonnentemperatur nahe 6000°.

Um derartige Temperaturzahlen verstehen zu können, muß eine kurze Abschweifung gemacht werden.

Das Stefan'sche Gesetz und die weiter unten zu erwähnende Planck'sche Gleichung, welche die Abhängigkeit der Strahlung von der Temperatur angeben, gelten nicht für beliebige Körper, sondern nur für den sog. schwarzen Körper. Als solchen definiert Kirchhoff einen Körper, der alle Strahlung, die auf ihn fällt, absorbiert, also in Wärme umsetzt, und nichts reflektiert. Ein solcher Körper sendet dann auch das Maximum der Strahlung aus, die sog. schwarze Strahlung — sie ist in Wirklichkeit die hellste —. Wendet man die Strahlungsgesetze zur Ermittlung von Temperaturen an, so erhält man nicht die wahren Temperaturen, sondern die sog. effektiven. Der Temperaturwert, der für die Sonne oben angegeben wurde, besagt daher folgendes: Befände sich an Stelle der Sonne ein schwarzer Körper, der dieselbe Strahlung erzeugt wie die Sonne, so würde dessen Temperatur 6000° betragen.

Nun gibt es in der Natur keinen absolut schwarzen Körper — der Ruß kommt ihm am nächsten —, doch ist bei der Vorstellung, die man sich von der Konstitution der Sonne und der Fixsterne macht, anzunehmen, daß besonders bei den hohen Temperaturen dieser Himmelskörper, die Abweichungen der stets höheren wahren Temperatur von der effektiven nicht sehr groß sind; ich selbst habe vor einigen Jahren den allerdings hypothetischen Versuch gemacht, die wahre Temperatur der Sonne zu bestimmen und habe dabei etwa 7000° gefunden.

Die oben auseinandergesetzte Methode der Temperaturbestimmung der Sonne läßt sich nun nicht auf die Fixsterne ausdehnen. Wegen ihrer ungeheuren Entfernung ist die Strahlungsmenge, welche uns von ihnen zugesendet wird, so gering, daß es erst in der neuesten Zeit gelungen ist, sie unter Benutzung der mächtigsten Fernrohre und der feinsten Meßapparate bei den hellsten Sternen überhaupt nachzuweisen. Aber wenn auch durch weitere Verfeinerungen eine wirkliche Messung schließlich ermöglicht würde, so wäre damit für die Temperaturbestimmung nur wenig gewonnen, da wir ja die Durchmesser der Fixsterne oder ihre scheinbare Scheibe, als verschwindend gering, nicht kennen. Das Problem muß also von ganz anderer Seite angefaßt werden, und Versuche hierzu sind schon vor vielen Jahren gemacht worden. Die berühmte Vogel'sche Spektraleinteilung der Fixsterne in 3 Klassen mit Unterabteilungen ist als der erste Versuch dieser Art zu betrachten, allerdings auch ein rein hypothetischer. Von der Tatsache ausgehend, daß die Glühfarbe eines Körpers sich immer mehr, von Rot ausgehend, dem reinen Weiß nähert, je höher die Temperatur wird, nahm Vogel an, daß die weißen Sterne (Klasse I) die heißesten seien; es folgten dann die gelben Sterne (Klasse II) und zuletzt die roten (Klasse III).

Die 3 Klassen stellten den Entwicklungsgang eines sich in Billionen von Jahren abkühlenden

Sterns dar. Eine sehr wesentliche Stütze für diese Annahme lieferte das Ergebnis der Spektralanalyse, daß in der Reihenfolge der Klassen die Absorptionslinien immer mehr zunehmen, so daß bei der III. Klasse sogar die Absorption chemischer Verbindungen (Kohlenwasserstoff, Titanoxyd) auftreten, Verbindungen, die nur bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen haltbar sind. Wenn auch keine wirkliche Temperaturbestimmung durch die Vogel'sche Einteilung gegeben wurde, so war doch wenigstens das Höher oder Niedriger ermittelt, und aus der Ähnlichkeit der Spektra der gelben Sterne mit dem Sonnenspektrum ließ sich schließen, daß die Temperatur dieser mittleren Sterne etwa die gleiche sei wie bei der Sonne.

Einen Schritt weiter gehen konnte ich vor ungefähr 15 Jahren, als es mir gelang, aus dem eigentümlichen Verhalten zweier Spektrallinien des Magnesiums im Laboratorium und auf den Fixsternen eine ungefähre Vergleichung der Fixsterntemperatur mit derjenigen irdischer Lichtquellen anzustellen. In Bestätigung der Vogelschen Hypothese fand ich, daß die Temperatur der weißen Sterne etwa derjenigen im hochgespannten elektrischen Funken (Leidener Flasche) entspricht, diejenige der gelben zwischen diesen und der Temperatur des elektrischen Kohlebogens liegt und die der roten etwa der letzteren (3500°) entspricht.

Auf einen vor einigen Jahren gemachten Versuch der Temperaturbestimmung an wenigen Fixsternen von Barkany möchte ich erst weiter unten zurückkommen, um hier gleich zu einer kurzen Darlegung einer recht umfangreichen Arbeit überzugehen, welche Prof. Wilsing und ich zur Lösung des Problems der Fixsterntemperaturen unternommen haben, und die kürzlich in den Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums unter dem Titel „J. Wilsing und J. Scheiner, Temperaturbestimmung von 109 helleren Sternen . . ." veröffentlicht worden ist.

Wie eingangs hervorgehoben, sind die thermischen Meßinstrumente bisher nur zur Nachweisung der Gesamtstrahlung von hellen Sternen geeignet, nicht aber zur exakten Messung. Für den Bereich der optischen Strahlung ist aber das Auge äußerst empfindlich, und zwar in so hohem Maße, daß bekanntlich das Licht der Sterne noch zur spektralen Zerlegung ausreicht, und diese spektrale Untersuchung kann zum Ziele führen, seitdem es durch die Feststellung der Form der Kirchhoff'schen Funktion durch Planck möglich geworden ist, die Intensitäts- oder Energieverhältnisse der verschiedenen Stellen des Spektrums des schwarzen Körpers für beliebige Temperaturen des letzteren zu ermitteln.

Ich will versuchen, zunächst den theoretischen Teil der Aufgabe zu behandeln, wenngleich dessen Verständnis für manchen mathematisch weniger vorgebildeten Leser Schwierigkeiten bieten dürfte.

Der mathematische Ausdruck der Planck'schen Gleichung lautet:

$$E = \frac{C}{\lambda^5 (e^{-\frac{c}{\lambda t}} - 1)},$$

ist also eigentlich recht einfach und ist die Gleichung einer Kurve, welche für kleine und große Wellenlängen (λ) tief liegt, im mittleren Teil aber ein sehr hohes Maximum besitzt. t bedeutet in dieser Gleichung die absolute Temperatur, C ist eine Konstante, die von der Versuchsanordnung abhängt, also kein allgemeines Interesse besitzt, während c eine sog. Naturkonstante ist, deren Wert 14600 beträgt, wenn für λ als Einheit das Mikron und für t der Celsiusgrad genommen wird. Die Strahlungsenergie ist also hier nur eine Funktion der Wellenlänge und der Temperatur, und aus ihr lassen sich einige Spezialgesetze ableiten. Für die Gesamtstrahlung erhält man natürlich das uns schon bekannte Stefansche Gesetz: Fortschritt der Strahlungsenergie mit der vierten Potenz der Temperatur. Für die Energie des Strahlungsmaximums ergibt sich eine ähnlich einfache Beziehung; sie schreitet mit der fünften Potenz vor. Bei steigender Strahlung verschiebt sich aber das Strahlungsmaximum immer mehr nach dem Violett zu, und zwar proportional mit der Temperatur. Es geschieht dies nach dem ebenfalls vorher schon bekannten Wien'schen Verschiebungsgesetz. Nach diesem letzteren ist auch der Versuch einer Temperaturbestimmung einiger Fixsterne von Barkany gemacht worden, auf Grund von spektralphotometrischen Messungen Vogel's.

In der oben zitierten Abhandlung von Wilsing und Scheiner ist aber nun zum erstenmal das Problem angegriffen worden, aus spektralphotometrischen Beobachtungen an zahlreichen Sternen die Temperaturen einer großen Zahl von Sternen direkt unter Verwendung der Planckschen Gleichung zu ermitteln. Es ist klar, daß, wenn das Strahlungsenergieverhältnis für mindestens zwei Stellen des Spektrums zwischen Stern und dem schwarzen Körper von bestimmter Temperatur bekannt ist, alsdann die Sterntemperatur nach der Planck'schen Gleichung berechnet werden kann; um größere Genauigkeit zu erzielen, haben wir aber 5 verschiedene Stellen benutzt.

Die Messungen im Spektralphotometer bestehen bekanntlich darin, daß von den zu vergleichenden Lichtquellen zwei Spektra unmittelbar nebeneinander erzeugt werden. In diesem Falle waren diese Lichtquellen der Stern und die elektrische Glühlampe eines am Spektroskope angebrachten Zöllner'schen Photometers. Für jede der fünf Stellen des Spektrums wurde nun durch Drehung des Nikol'schen Prismas Helligkeitsgleichheit hergestellt, hieraus ergab sich für diese Stellen das Energieverhältnis zwischen der Strahlung des Sterns und der Glühlampe. Mit diesen Verhältnissen ist aber zunächst nicht viel anzufangen, da man ja die Temperatur der Glühlampe nicht genau kennt. Es mußte daher eine

Nr.	Stern	1900.0 AR.	1900.0 Dekl.	Größe	Spektrum	Effektive Temperatur
1	α Androm.	$0^h\ 3^m$	$28^\circ\ 32'$	2.4	Ia2	8000
2	γ Pegasi	0 8	14 38	3.3	Ib	8900
3	δ Androm.	0 34	13 19	3.5	IIa—IIIa	3500
4	μ Androm.	0 51	37 57	4.0	Ia3	6500
5	β Androm.	1 4	35 6	2.3	IIa—IIIa	2900
6	ι Piscium	1 26	14 50	4.1	IIa—IIIa	3700
7	α Triang.	1 47	29 6	3.6	Ia3—IIa	5500
8	α Piscium	1 57	2 17	4.1	Ia2	8800
9	α Arietis	2 2	22 59	2.2	IIa—IIIa	3700
10	o Tauri	3 19	8 41	3.9	IIa—IIIa	4100
11	ξ Tauri	3 22	9 23	3.9	Ia2	9800
12	o Persei	3 38	31 58	3.8	Ib?	6100
13	17 Tauri	3 39	23 48	4.0	Ib	7100
14	γ Tauri	4 14	15 23	4.0	IIa—IIIa	4400
15	δ Tauri	4 17	17 19	4.2	IIa—IIIa	3900
16	π^3 Orion.	4 44	6 47	3.5	Ia3—IIa	5500
17	λ Orion.	5 30	9 52	3.7	Ib	12800
18	φ^2 Orion.	5 31	9 14	4.2	IIa—IIIa	4200
19	α Orion.	5 50	7 23	var.	IIIa	2900
20	μ Gemin.	6 17	22 34	3.1	IIIa	2800
21	γ Gemin.	6 32	16 29	2.3	Ia2	10300
22	ξ Gemin.	6 40	13 0	3.6	Ia3—IIa	5700
23	δ Gemin.	7 14	22 10	3.7	Ia3	5600
24	ι Gemin.	7 20	28 0	4.0	IIIa	4300
25	β Can. Min.	7 22	8 30	3.2	Ia1	8400
26	$\varkappa$ Gemin.	7 38	24 38	3.8	IIa—IIIa	4400
27	β Gemin.	7 39	28 16	1.5	IIa—IIIa	4400
28	β Cancri	8 11	9 30	3.7	IIa—IIIa	3200
29	δ Cancri	8 39	18 31	4.0	IIa—IIIa	4100
30	ι Cancri	8 41	29 8	4.2	IIa—IIIa	4100
31	ε Hydrae	8 41	6 47	3.6	IIa	4900
32	ζ Hydrae	8 50	6 20	3.3	IIa—IIIa	4200
33	40 Lync.	9 15	34 49	3.4	IIa—IIIa	3000
34	o Leon.	9 36	10 21	3.9	Ia3—IIa	5300
35	ε Leon.	9 40	24 14	3.2	IIa—IIIa	4100
36	μ Leon.	9 47	26 29	4.1	IIa—IIIa	3800
37	ι Leon.	10 2	17 15	3.8	Ib	9300
38	α Leon.	10 3	12 27	1.7	Ib	9400
39	ζ Leon.	10 11	23 55	3.7	Ia3	6600
40	ϱ Leon.	10 28	9 49	4.0	Ib	9300
41	δ Leon.	11 9	21 4	2.9	Ia3—IIa	6900
42	ϑ Leon.	11 9	15 59	3.6	Ia2	8400
43	ν Urs. Maj.	11 13	33 38	3.6	IIa—IIIa	3700
44	ν Virgin.	11 41	7 5	4.2	IIIa	3000
45	β Leon.	11 44	15 8	2.6	Ia2	8100
46	β Virgin.	11 45	2 20	3.9	IIa	6100
47	δ Virgin.	12 51	3 57	3.6	IIIa	3000
48	12 Can. Ven.	12 51	38 52	3.1	Ia1	7800
49	ε Virgin.	12 57	11 30	3.1	IIa—IIIa	4300
50	ζ Virgin.	13 30	—0 5	3.6	Ia2	9800
51	v Bootis	13 45	16 18	4.1	IIIa	3100
52	η Bootis	13 50	18 54	3.1	IIa	5000
53	α Bootis	14 11	19 43	0.2	IIa—IIIa	3500
54	γ Bootis	14 28	38 45	3.3	Ia2	6000
55	ζ Bootis	14 36	14 9	4.0	Ia2	10400

Nr.	Stern	1900.0 AR.	1900.0 Dekl.	Größe	Spektrum	Effektive Temperatur
56	ε Bootis	$14^h\ 41^m$	$27^\circ\ 30'$	2.7	IIa—IIIa	4100
57	109 Virgin.	14 41	2 19	4.0	Ia2	7800
58	δ Bootis	15 11	33 41	3.6	IIa—IIIa	4200
59	β Coronae	15 24	29 27	3.9	Ia3—IIa	7600
60	α Coronae	15 30	27 3	2.6	Ia2	9600
61	γ Coronae	15 39	26 37	4.0	Ia2	9100
62	α Serpent.	15 39	6 44	2.9	IIa—IIIa	3700
63	β Serpent.	15 42	15 44	3.8	Ia2	7300
64	$\varkappa$ Serpent.	15 44	18 27	4.1	IIIa	2800
65	ε Serpent.	15 46	4 47	4.0	Ia2	8000
66	γ Serpent.	15 52	16 0	4.1	Ia3—IIa	5800
67	γ Hercul.	16 18	19 23	4.0	Ia3	6200
68	β Hercul.	16 26	21 42	3.0	IIa—IIIa	4600
69	ζ Hercul.	16 38	31 47	3.2	IIa	5500
70	ι Hercul.	16 39	39 7	3.8	IIa—IIIa	5100
71	$\varkappa$ Ophiuchi	16 53	9 32	3.4	IIa—IIIa	4200
72	ε Hercul.	16 56	31 4	4.2	Ia2	8800
73	α Hercul.	17 10	14 30	var.	IIIa	2900
74	δ Hercul.	17 11	24 58	3.5	Ia2	7700
75	π Hercul.	17 12	36 55	3.3	IIa—IIIa	3600
76	α Ophiuchi	17 30	12 38	2.5	Ia2	7100
77	β Ophiuchi	17 39	4 37	3.1	IIa—IIIa	4000
78	μ Hercul.	17 43	27 47	3.6	IIa	5200
79	γ Ophiuchi	17 43	2 45	4.1	Ia2	8700
80	ϑ Hercul.	17 53	37 16	4.0	IIa—IIIa	4000
81	ξ Hercul.	17 54	29 10	3.9	IIa—IIIa	4900
82	67 Ophiuchi	17 56	2 56	4.2	Ib	10000
83	70 Ophiuchi	18 0	2 32	4.1	IIa—IIIa	4800
84	o Hercul.	18 4	28 45	4.1	Ia2	9500
85	109 Hercul.	18 19	21 44	4.1	IIa—IIIa	4100
86	γ Lyrae	18 55	32 33	3.6	Ia2	8600
87	ζ Aquilae	19 1	13 43	3.3	Ia2	9800
88	δ Aquilae	19 20	2 55	3.7	Ia3—IIa	6400
89	γ Aquilae	19 42	10 22	3.1	IIa—IIIa	3300
90	δ Sagittae	19 43	18 17	3.9	IIIa	3100
91	α Aquilae	19 46	8 36	1.1	Ia3—IIa	7100
92	η Aquilae	19 47	0 45	var.	IIa	4200
93	β Aquilae	19 50	6 10	3.8	IIa—IIIa	4400
94	γ Sagittae	19 54	19 13	3.8	IIa—IIIa	3300
95	γ Cygni	20 19	39 56	2.5	IIa	5700
96	β Delph.	20 33	14 15	4.0	Ia3—IIa	6300
97	α Delph.	20 35	15 34	4.1	Ia1	10700
98	ε Cygni	20 42	33 36	2.7	IIa—IIIa	4100
99	ζ Cygni	21 9	29 49	3.5	IIa—IIIa	4700
100	τ Cygni	21 11	37 37	3.9	Ia3	7300
101	α Equul.	21 11	4 50	4.1	Ia3—IIa	5700
102	ε Pegasi	21 39	9 25	2.8	IIa—IIIa	3300
103	ι Pegasi	22 2	24 51	4.0	IIa	5200
104	ϑ Pegasi	22 5	5 42	4.1	Ia2	8900
105	ζ Pegasi	22 36	10 19	3.7	Ib	9300
106	η Pegasi	22 38	29 42	3.2	IIa—IIIa	4200
107	λ Pegasi	22 42	23 2	4.2	IIa—IIIa	3500
108	α Pegasi	23 0	14 40	3.2	Ia1	11500
109	γ Piscium	23 12	2 44	4.1	IIa—IIIa	4400

zweite Beobachtungsreihe im Laboratorium durchgeführt werden, nämlich eine entsprechende Vergleichung zwischen Photometerlampe und schwarzem Körper von bekannter Temperatur. Dividiert man die Resultate beider Reihen für jede der Stellen des Spektrums durcheinander, so wird die Photometerlampe eliminiert, und man erhält das gesuchte Verhältnis der Strahlungsenergie zwischen schwarzem Körper und Stern, woraus dann nach der Planck'schen Gleichung die Sterntemperatur berechnet werden kann.

So einfach, wie hier kurz dargestellt, war nun das von uns eingeschlagene Verfahren keineswegs. Um einen befriedigenden Genauigkeitsgrad zu erhalten, waren eine Reihe von teilweise sehr umfangreichen Nebenuntersuchungen notwendig. Dieselben bezogen sich auf den Lichtverlust im Objektiv des zu den Beobachtungen benutzten großen Refraktors, auf die Veränderungen der Strahlungsenergie bei veränderter Stärke des die Photometerlampe speisenden Stroms, auf die persönlichen systematischen Einstellungsfehler der beiden Beobachter und ferner auf das Verhalten des schwarzen Körpers.

Es kann wohl nicht eine allgemeine Kenntnis über die Konstruktion des schwarzen Körpers, der doch die Grundlage für die ganze Temperaturermittlung bietet, vorausgesetzt werden, und es muß daher hier eine, möglichst kurze, Auseinandersetzung gegeben werden.

Nach dem Kirchhoff'schen Satze muß in jedem Hohlraume, dessen Wände für Strahlung undurchlässig sind und überall die gleiche Temperatur besitzen, die schwarze Strahlung der Hüllentemperatur herrschen. Es läßt sich dies leicht beweisen; denn von jedem Strahl, der von der Hülle ausgeht und die Hülle wieder trifft, wird an dieser Stelle etwas absorbiert, bei unendlich vielen Absorptionen also schließlich alles, das ist aber eben die Eigenschaft des schwarzen Körpers.

Praktisch stellt man jetzt einen solchen schwarzen Körper in Form eines schwer schmelzbaren Porzellanrohres dar, welches mit einer Platinhülle umgeben ist, durch die ein elektrischer Strom fließt, der die Hülle bis zur Weißglut erhitzen kann. Die Temperatur wird gemessen durch eine Thermosäule, Platin-Platinrhodium, deren Drähte durch die Hinterwand der Röhre zum Galvanometer geführt werden. Vorne befindet sich eine enge Öffnung, durch welche die schwarze Strahlung heraustreten und untersucht werden kann. Wegen dieser Öffnung ist die Strahlung nicht mehr vollkommen schwarz, weil an dieser Stelle keine Absorption stattfindet. Wenn die Öffnung aber im Verhältnis zur Hülle verschwindend klein ist, so ist auch der hieraus resultierende Fehler verschwindend klein.

Wilsing und Scheiner haben nun in mehrjähriger Arbeit die Spektra von 109 helleren Sternen an mindestens je 2 Abenden gemessen und mit dem Spektrum des schwarzen Körpers nach der Planck'schen Gleichung verglichen. Das Resultat ist das vorstehende Verzeichnis von Sterntemperaturen, in welchem die zweite Kolumne die Namen der Sterne, die dritte und vierte die genäherten Örter am Himmel, die vierte die Helligkeit, die fünfte die Spektralklasse und die sechste die absoluten effektiven Temperaturen, auf 100^0 abgerundet, gibt.

Was die Genauigkeit der ermittelten Temperaturen angeht, so dürfte der mittlere Fehler bei den kühlsten Sternen von $3000^0 \pm 90^0$ betragen, bei den heißesten Sternen von 10000^0 wächst er bereits auf nahe 1000^0 an.

Wie man zunächst aus der Tabelle ersehen kann, stehen die Temperaturen in unmittelbarem Zusammenhang mit den Spektralklassen in dem Sinne, daß die Temperaturen mit den Klassen abnehmen, resp. mit der zunehmenden Färbung der Sterne von Weiß an.

Noch deutlicher zeigt dies die folgende kleine Tabelle, in welcher die Mittel der Temperaturen für die beistehenden Spektralabteilungen angegeben sind:

Spektralklasse	Farbe	Temperatur
$I a_1$	weiß	9600^0
$I a_2$	weiß	8700^0
I b	weiß	9500^0
I a—II a	gelblich	6300^0
II a	gelb	5400^0
II a—III a	orange	4000^0
III a	rot	3200^0

Als effektive Temperatur der Sonne, in der gleichen Weise wie bei den Sternen abgeleitet, ergab sich $5130^0 \pm 106^0$. Die Sonne gehört bekanntlich zur zweiten Spektralklasse.

Nach neueren Untersuchungen von Holborn und Valentiner könnte die Konstante C der Planck'schen Gleichung auf 14200 vermindert werden. Mit dieser Zahl würde man für die Temperaturen der Sterne etwas höhere Werte erhalten, in merklicher Weise aber nur bei den heißesten Sternen, wo die Erhöhung etwa 2000^0 beträgt, die Temperatur der Sonne würde auf 5500^0 wachsen.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Geographie. — Ihre völkerverbindende Kraft zeigte die Geographie letzthin bei der Londoner Konferenz vom 16.—20. Nov. 1909 über die Weltkarte im Maßstabe 1 : 1 000 000. In Verfolgung eines auf dem Berliner internationalen Geographenkongreß 1899 angeregten Gedankens hatte die englische Regierung Einladung an andere Regierungen ergehen lassen. Die Konferenz hat sich zu einem Format von 4 Breitengraden und 6 Längengraden entschlossen; die Zählung der Parallelkreise soll vom Äquator, die der Meridiane vom Greenwich-Meridian beginnen — ein sehr bemerkenswertes Zugeständnis von seiten Frankreichs. Die Karte soll eine Höhenschichtenkarte nach dem Metermaß werden — also ein Zugeständnis seitens der englischen und amerikanischen Regierung. Als Projektion hat man den modifizierten polygonalen Entwurf nicht als die beste, aber als die praktischste Projektion gewählt. Für die Namen soll die Rechtschreibung aller der Länder gelten, welche sich des lateinischen Alphabets bedienen; wegen Benutzung des lateinischen Alphabets werden alle anderen Staaten gebeten eine Umschreibung ihrer geographischen Namen vorzunehmen, namentlich Rußland, von Japan besteht schon die Umschreibung, in China ist sie zurzeit in Entstehung. Gewässer sollen blau, Wege rot, Eisenbahnen schwarz gegeben werden. England arbeitet in Afrika an einer Karte im Maßstabe 1 : 1 000 000, die Vereinigten Staaten haben in ihren Gebieten an einer solchen gearbeitet, man hofft, daß die britischen Kolonien sich anschließen werden.

Im Vordergrunde der Forschungsreisen stehen noch immer die beiden Pole. Dabei ist der Anschauung entgegenzutreten, es könne sich in beiden Polarkalotten nur um ideale, abstrakt wissenschaftliche Werte handeln. Auf Spitzbergen werden neuerdings Kohlen systematisch abgebaut, in der Adventbai am Isefjord wurden in dem einen Winter 1908/1909 5000 t gute Kohle gegraben und Shackleton hat bei 85° s. Br. 1500 Fuß mächtige tertiäre Kohlenschichten festgestellt; auf Shackletons Expedition wurde 180 km nördlich von Kap Royds Monazitsand gefunden, ein sehr kostbares Mineral, das gegenwärtig nur in Brasilien abgebaut und bei seinem Gehalt an Thoriumoxyd in Deutschland zu den bekannten Auer-Glühstrümpfen verarbeitet wird. Wertvoll war der Bericht Dr. de Quervains in der Dezemberfachsitzung der Berliner Gesellschaft für Erdkunde über die Grönland-Expedition de Quervain-Stolberg im Sommer 1909. Die Expedition verfolgte zunächst meteorologische Ziele, sie hat die ersten Verdunstungsmessungen in höheren Breiten vorgenommen entsprechend den Messungen von Lütgens in niederen Breiten, sie hat 67 Pilotaufstiege bis 10 000 m und höher zur Erforschung der oberen Luftschichten bewirkt; die Beobachtungen der Expedition an verschiedenen Stellen der grönländischen Westküste, erst in Godthaab, dann in Godhavn wurden durch gleichzeitige Beobachtungen einer dänischen meterologischen Station unterstützt. Während unten in der Umgebung des Godthaab-Fjords noch alles Schnee war, fand man an einer 900 m höher gelegenen Stelle blühende Alpenpflanzen. Die Beobachtung der im Juni 1909 stattfindenden Sonnenfinsternis wurde durch eintretenden Nebel verhindert. Geographisch hat sich die Expedition insbesondere verdient gemacht durch eine sechswöchentliche Reise ins Inlandeis, die unter größten Strapazen — die Herren mußten die mit 2 Zentnern beladenen Schlitten selber fortschaffen — und unter größten Lebensgefahren glücklich vollbracht wurde. Schwer war das Eindringen in das Inlandeis; nachdem ein erster Versuch mißlungen war, bestieg man den Gneisgipfel Einuk, um zu sehen, wo der Weg beginnen konnte. De Quervain schilderte den Blick auf das Inlandeis als ganz überwältigend. Am Beginn des Inlandeises zeigten sich zwischen Fels und Eis kleine Seen und Schmelzwasserbäche, das Eis war mit Grundmoräne durchsetzt, die in der Regel aus Schmutz, manchmal aus größeren Gesteinsstücken gebildet wurde. Offenbar war die Bewegung im Eise gering, daher zeigte es keine Spalten. Aber als man dann in das Inlandeis eindringen wollte, fanden sich so viele breite und stark strömende Bäche, daß die Expedition wegen all dieser Schmelzwasser gezwungen war nachts zu marschieren, bei Tage wurde das Zelt aufgeschlagen, geschlafen und wissenschaftlich gearbeitet; das Aufschlagen des Zeltes wurde manchmal vereitelt durch einen mit 12—15 m Sekundengeschwindigkeit wehenden Oststurm, der nachts stärker als am Tage war, gegen diesen Ostwind suchte man Schutz unter Gletschertischen, deren Sockel aus Gletschereis und deren Platte aus widerstandsfähigerem Schollenеis bestand. Man fand eine von Norden nach Süden laufende Eisstufe. In der ganzen Bildung des Eises stellte die Expedition eine wirkliche Jahresschichtung fest zum Unterschiede von dem alpinen Eis. Schwierig wie das Hineinkommen war das Herauskommen aus dem Inlandeis, weil man nur an einer bestimmten Stelle herauskonnte. Nansen hat nur im Süden, Peary auf einer seiner früheren Forschungsreisen ganz im Norden Grönland durchquert, das Verdienst der Expedition de Quervain-Stolberg ist es, als erste in das riesige Gebiet in der Mitte von Grönland einen Vorstoß gemacht zu haben. Für die weitere Erforschung des Nordpols stehen augenblicklich zwei Unternehmungen an erster Stelle: der in meinem letzten Referat[1]) des genaueren erwähnte Plan Amundsen's sich

[1]) N. F. VIII Nr. 34 S. 530.

zu Schiff von der Beringstraße und Barrowspitze eine Reihe von Jahren von der Strömung nach Norden treiben zu lassen und dann die immer festere Gestalt annehmende Verwendung des Zeppelin'schen lenkbaren Luftschiffs.

Während die von G. W. Bury durch Südarabien geplante Expedition an der Habgier der räuberischen Eingebornen scheiterte, waren die Forschungen von Longstaff im Karakorum-Himalaya erfolgreicher; es ist ihm der Nachweis gelungen, daß der Tarim, dessen Quelle bisher in der Nähe des Karakorum-Passes gesucht wurde, viel weiter westlich im Saitschargletscher entspringt; den östlichen Quellfluß scheint L. als Zufluß anzusehen. L. hat weiter eine neue Bergkette entdeckt, deren höchster Gipfel, der Teram Kangsi, die Höhe von 8625 m erreicht. Merzbacher berichtete in der allgemeinen Sitzung der Berliner Gesellschaft für Erdkunde im Dez. 1909 von seiner neuen Forschungsreise in den Tian-schan 1907 und 1908. M. war voll des Dankes gegen die russische Regierung, die ihm bei dieser Erforschung des östlichen Tian-schans jede Unterstützung zuteil werden ließ. In einem Teile dieses Gebietes fand M. Felsformen, die noch viel bizarrer als die Dolomiten geformt sind und von den Landesbewohnern sehr bezeichnend steinerner Wald genannt werden. Mittelasien hatte offenbar in den genannten Jahren eine gleiche Feuchtigkeitsperiode wie Europa aufzuweisen, denn in 6 Monaten hatte M. 9 niederschlagsfreie Tage. Einen Rückgang der Gletscher stellte M. nur vereinzelt fest, die Regel war Stillstand. Eine einheitliche Wasserscheide vermochte M. im östlichen Tian-schan nicht festzustellen, sondern gleichlaufende Kämme, die bald nach Norden, bald nach Süden abwässern. Interessant war das Wandern unzähliger Mongolenscharen aus der überhitzten Niederung aufwärts, um die Sommerweiden aufzusuchen, und der kulturfeindliche Einfluß der fast die Hälfte der Bevölkerung ausmachenden Lamas bei den Tunguten.

Je größer die Rolle wird, die das Meer im Leben der Völker spielt, um so mehr beschäftigt sich die exakte Wissenschaft mit Fragen der Ozeanographie. Dahin gehören die Untersuchungen Schott's über die Wärmeverteilung in den Tiefen des Stillen Ozeans.

Nachdem Wärme und Salzgehalt als maßgebend für die Wasserverhältnisse der Ozeane erkannt sind, sind die betreffenden Verhältnisse für den Atlantischen und Indischen Ozean bei der Valdivia-Expedition festgestellt worden; auf Grund des sehr reichen Materials, das der Albatros im südöstlichen und der Planet im südwestlichen Teile des Stillen Ozeans neuerdings gesammelt haben, und das schon früher für die nördlichen Teile desselben vorhanden war, hat Schott seine Sätze über die Wärmeverhältnisse der Tiefen des Stillen Ozeans aufgestellt. Die Oberflächentemperatur zeigt eine Analogie zwischen Atlantischem und Stillem Ozean, nämlich den Wechsel zwischen Kälte und Wärme an der Ost- und Westseite. Besonders deutlich ist dieser Gegensatz in den Tropen, wo der Westen große Wärme zeigt. Zu erklären sind diese Temperaturen durch die Oberflächenströmungen. Begeben wir uns in 100 m Tiefe, so ist die Erklärung der Wärmeverteilung allein durch die Oberflächenbewegung nicht möglich. Von Mindanao ostwärts bei den Palau finden wir unter 10° n. Br. in 100 m Tiefe eine Kaltwasserrinne, an der Oberfläche 28°, unten 20°—14°. Diese Temperaturen müssen aus der Tiefe erklärt werden. Auch in 200 m Tiefe haben wir eine Kaltwasserzone unter 10° n. Br. Der alte Satz von Zöppritz: die Oberflächenströmungen gehen bis in die größte Tiefe, läßt sich nicht mehr aufrechthalten und hat durch Eckmann die nötige Berichtigung erfahren. Und auf Grund weiterer in 500 und 1000 m Tiefe vorgenommenen Messungen stellt Schott den Satz auf: die Warmwasserzonen verlagern sich mit zunehmender Tiefe nach Norden und Westen auf nördlicher Breite und nach Süden und Westen auf südlicher Breite. Wir haben also in 100—1000 m Tiefe eine äquatoriale Kaltwasserrinne und eine subtropische Warmwasserrinne. Die große Bedeutung für Tier- und Pflanzenwelt liegt auf der Hand.

In großen Tiefen von 1500—4000 m hört im Stillen Ozean der Wärmeunterschied auf und es herrscht eine außerordentlich große Gleichmäßigkeit, sehr zum Unterschied gegen den Atlantischen Ozean, dessen Wärme am Grunde höchst verschieden ist. Betrachten wir die Nebenmeere des Stillen Ozeans, so hat das Beringsmeer keinen arktischen Charakter, sondern mehr den Charakter unserer Ostsee, das ochotskische Meer ist ein sehr kaltes Meer, das im Wärmehaushalt des Stillen Ozeans eine Art Eiskeller ist, ähnlich wie die Hudsonbai im Klima Nordamerikas, das japanische Meer ist ein kaltes Meer, beim kalifornischen Golf liegt der Vergleich mit dem Roten Meer nahe, aber er ist nicht statthaft, denn es handelt sich hier um einen offenen Golf. Ziehen wir das Schlußergebnis der Aufstellungen Schott's, so ist im Stillen Ozean die Oberflächentemperatur am höchsten in den Tropen, die Tiefentemperatur am höchsten in den Subtropen; bei dem klaren Himmel der Tropen findet tagsüber eine starke Erwärmung, aber auch eine starke nächtliche Abkühlung statt, so haben wir in der Äquatorrinne in 200—800 m Tiefe aufsteigendes Wasser, in der Subtropenrinne dagegen absteigendes Wasser. Man wird sich dieses Aufsteigen nicht so vorstellen müssen als ob da ganze Massen aufsteigen, sondern fadenförmig: einzelne Fäden wärmeren Wassers steigen empor. Ein Unterschied zwischen dem südpazifischen und nordpazifischen Ozean besteht in dem höheren Salzgehalt und der größeren Tiefenwärme des ersteren. Diese soeben für den Stillen Ozean besprochenen Temperaturdifferenzen haben ihre praktische Bedeutung in diesem und allen anderen Ozeanen als eine der Ursachen der Meeresströme.

Wie oben angedeutet, haben sich neuerdings die Anschauungen über die Meeresströmungen erheblich geändert. Aus der einen Meeresströmung der früheren Zeit sind drei übereinanderliegende Strömungen geworden, der Triftstrom, Tiefenstrom und Bodenstrom; der Triftstrom reicht nur in geringe Tiefe, selbst im Passatgebiet nicht tiefer als 150 m. Die Ozeane zeigen also in ähnlicher Weise wie das Luftmeer ein Übereinander verschiedener Strömungen. Nahm man früher eine bis auf den Grund gehende Wirkung der Winde an, so wird diese heut auf die oberste Schicht beschränkt und man sieht vielmehr in der ungleichen Verteilung der Dichte des Meerwassers den Hauptgrund der Strömungen. Ursachen der ungleichen Verteilung der Dichte des Meerwassers sind Verdunstung und Niederschläge, Differenzen der Temperatur und des Salzgehaltes, periodische Zufuhr von Schmelzwasser des Polareises, örtliche Verschiedenheiten des Luftdrucks, Gestalt der Meeresbecken und Erdrotation.

Belehrte uns Schott über die Wärmeverhältnisse des Stillen Ozeans, so veröffentlichte Brückner einen höchst lesenswerten Aufsatz:[1]) Zur Thermik der Alpenseen und einiger Seen Nordeuropas. Brückner erklärt die Temperaturgegensätze der Seen auf folgende Weise. Die Temperatur des dem See zufließenden Wassers kann deshalb nicht maßgebenden Einfluß auf die Oberflächentemperatur ausüben, weil das kalte zufließende Wasser sofort bei der Einmündung in den See in die Tiefe sinkt. Dagegen zeigt sich bei einem Vergleich der Seen, daß alle Seen mit gemäßigter Temperaturschwankung ein großes Einzugsgebiet besitzen, also viel Wasser durch Zuflüsse empfangen, daß alle Seen mit extremen Schwankungen nur ein kleines Einzugsgebiet aufweisen, also nur wenig Wasser durch Zuflüsse erhalten. „Großer Zufluß ist aber in unserem feuchten Klima gleichbedeutend mit großem Abfluß, kleiner Zufluß mit kleinem Abfluß. Das ist der springende Punkt! Nicht die Größe des Zuflusses, sondern die Größe des Abflusses entscheidet über die Oberflächentemperatur des Sees." Denn da der Abfluß gerade das Oberflächenwasser des Sees abzieht, wird bei großem Abfluß im Sommer eine Menge des obersten, wärmsten Wassers abgeführt und kälteres Tiefenwasser tritt in Menge an die Oberfläche, um abkühlend zu wirken, im Winter wiederum wird eine Menge des obersten, kältesten Wassers abgeführt und wärmeres Tiefenwasser erscheint an der Oberfläche, um erwärmend zu wirken. So wird ohne weiteres klar, daß Seen mit großem Abfluß im Sommer kühl, im Winter warm sein müssen. Daß es dabei nicht auf die absolute Wasserführung des Abflusses, sondern auf ihre Größe in Beziehung zur Größe des Sees ankommt, ist selbstverständlich. Sehen wir die Bestätigung des Brückner'schen Gesetzes. Genfer See — 5,8°: 19,1°[1]) — Bodensee — 3,8°: 17,5° — Hallstätter See — 3,8°: 13,3°, sämtlich sommerkühl und winterwarm, haben sehr große Abflüsse, Rhone, Rhein und Traun. Den sehr extremen Zeller See — 1,0°: 17,5° — verläßt nur ein winziger Bach; auch der extreme Wörther See — 1,5°: 22,3° — und der Millstätter See — 1,6°: 20,3° — haben nur einen ganz kleinen Abfluß. Den thermisch gemäßigten Wocheiner See — 2,8°: 16,1° — verläßt dagegen die verhältnismäßig große Wocheiner Save. Der Abfluß des Gardasees ist der Mincio; er ist stattlich, aber kleiner als die Adda aus dem Comer See. Daher ist der Comer See im Sommer weit kälter als der Gardasee. Den extremen Luganer See — 6,4°: 23,6° — der nur ein kleines Einzugsgebiet besitzt, entwässert die kleine Trensa, daher seine hohen Temperaturen im Sommer. Diese theoretischen Betrachtungen können zu höchst praktischer Nutzanwendung führen, wenn durch technische Anlagen die Temperatur eines Sees erhöht oder erniedrigt wird. So soll am Traunsee durch einen Einbau die Traun Wasser nur aus der Tiefe des Sees erhalten, die Oberflächenschicht des Sees also, die heut ganz allein die Traun speist, dem See erhalten bleiben; dadurch würde im Sommer eine Erhöhung der Temperatur bewirkt. So sehen wir eine Zeit kommen, in der die Gewässer der Alpen nicht nur zur Erzeugung elektrischer Kraft, sondern auch als Wärmequelle ausgenutzt werden.

Über das Beben von San Francisco am 18. April 1906 hat Montessus de Ballore, vielleicht der bedeutendste Erdbebenforscher der Gegenwart, einen aus Santiago de Chile datierten bemerkenswerten Bericht veröffentlicht. 8 km vom Erdbebenmittelpunkt war eine kleine Anzahl Holzhäuser von ihrem Grunde verrutscht, kein Baum gebrochen, die Hälfte der Schornsteine erhalten geblieben und die Bodenspalten haben sich sofort wieder geschlossen. 32 km vom Erdbebenmittelpunkt waren Schornsteine und Mauern nur ausnahmsweise beschädigt, Holzhäuser ganz unbeschädigt, keine Erde abgerutscht und sogar nicht einmal alle schlafenden Personen geweckt. In 40 km Entfernung vom Erdbebenmittelpunkt fand sich gar keine Beschädigung. Dagegen war das Beben von Norden nach Süden wirksam auf einer Linie von 300 km Ausdehnung; also sehr ausgedehnt in der Länge, sehr begrenzt in der Breite zeigte das Beben ganz und gar nicht den Charakter eines Bebens mit Ausstrahlung der seismischen Bewegung um einen Mittelpunkt herum. M. de B. betont den Unterschied, welcher zu machen ist zwischen tektonischen Bewegungen und einfachen Bodenrutschungen. M. de B. verfolgte den durch das Beben entstandenen Riß oder Spalte von Norden nach Süden, ausgehend

[1]) Geogr. Zeitschrift 1909 6. Heft.

[1]) Die Zahlen sind Oberflächentemperaturen des kältesten und wärmsten Monats.

[2]) Annales de Géographie 1909 S. 341—355: La topographie sismique des coast ranges de Californie et le mouvement tectonique du 18 avril 1906.

von Point Arena — die Spalte geht wahrscheinlich untersecisch nach Norden weiter, wo die Argo den Stoß spürte. Der Leuchtturm von Point Arena war zerstört, desgleichen die Brücke des Alder Creek, weiter nach Süden im Tal des Gualalaflusses hat die Spalte Reihen von Rotholzbäumen umgestürzt, von denen einige bis zur Höhe von 25—30 m gespalten wurden. Im Süden von Bodega Head zieht die Spalte quer durch Sträucher und Gebüsch und erinnert auffallend an die Spur einer Mähmaschine in einem Getreidefeld. M. de B. hat Horizontalverschiebungen von 6,10 bis 1,20 m festgestellt. Er schließt seine Ausführungen damit, daß das Erdbeben von S. Francisco von 1857 viel heftiger war als das von 1906, aber damals war die Gegend noch unbewohnt und damals gab es noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen in Kalifornien. Aber beide Beben sind nichts im Vergleich zu denen, welche in vorgeschichtlichen Zeiten Böschungen von 300 m Höhe schufen und schließlich die Coast Ranges entlang dem Stillen Ozean aufrichteten.

Bei einer Betrachtung über Einstürze in den Dolomiten betont Charles Rabot,[1]) daß bei der Dynamik der Gebirge bisher Einstürze zu wenig beachtet sind. Um so dankenswerter sei die Statistik, die G. Braun in Petermann's Mitteilungen darüber begonnen habe. Als Ursachen führt Rabot besonders auf Ausdehnung der Felsen durch die Temperatur, Losleimen durch Wasser, Rutschungen toniger Schichten. Am 3. Dezember 1908 fand im Agordotal östlich von den Palas di San Martino ein Einsturz infolge großer Kälte statt, eine Seite der Pala di San Lucano kam mit einer Masse von 200 000 cbm herunter ins Tal, verschüttete mehrere Häuser von zwei kleinen Dörfern und bildete einen Block von 300 m Breite und 50 m Höhe. Nur 29 Menschen kamen ums Leben, weil die übrigen flohen, als man das dumpfe Grollen hörte. Wie bei Lawinen wurde der Schaden nicht nur durch die Masse selbst, sondern auch durch den Luftdruck angerichtet. Für die dortige Gegend ist der Vorgang nichts Seltenes. Der See von Alleghe, 4 Stunden nördlich von San Lucano wurde 1771 durch einen Bergsturz vom Monte Forca gebildet, der drei Dörfer verschüttete. Verf. beobachtete im Sommer 1909, daß von der Westseite des Rosengartens, nahe Karersee südlich der Kölner Hütte beträchtliche Felsmassen herabgestürzt waren, welche den Weg vom Karersee zur Hütte stellenweise völlig verschüttet hatten, wohl eine Wirkung derselben extrem kalten Tage, die obige 200 000 cbm von der Pala di San Lucano hatten abstürzen lassen. Der von Rabot angeführte Grund dieser Einstürze in den Dolomiten: leichte Spaltbarkeit des Dolomits und Lagerungsverhältnisse der Trias in den Venezianer Alpen, daß häufig gewaltige Dolomitmassen auf tonigen und mergeligen Schichten ruhen, die von der Erosion stark angegriffen werden — ist durchaus einleuchtend.

Am 27. November 1909 ist zwischen Los Andes und Mendoza der Andentunnel durchschlagen[1]) und damit der Schlußstein der südamerikanischen Pazifikbahn Valparaiso-Bucnos Aires gelegt. Die Fertigstellung dieses Schienenweges wird sowohl für die wirtschaftlichen Beziehungen zwischen Chile und Argentinien als auch für den internationalen Post- und Passagierverkehr von Europa nach Chile von der größten Bedeutung sein wegen der Verkürzung der Fahrt um 1—2 Wochen.

In England empfiehlt Admiral Sir Campbell seit mehreren Jahren den Bau des Forth-Clyde-Großschiffahrtskanals aus volkswirtschaftlichen und strategischen Gründen. Wenn man die heute schon bestehende Wasserverbindung zu einem Kanal für Seeschiffe jeder Größe ausbaute, so würde seiner Meinung nach eine Verbilligung und Beschleunigung des Seewegs von der englisch-schottischen Ostküste nach der Westküste und den irischen Häfen sowie von den baltischen und Nordseehäfen nach Nordamerika bewirkt. Auf eine Verzinsung der auf 400 Millionen Mark berechneten Baukosten ist freilich in absehbarer Zeit nicht zu rechnen. Strategisch würde der Kanal gestatten eine Flotte schneller vom Atlanticus nach der Nordsee zu bringen als durch den Englischen Kanal oder die Pentlandföhrde; weiter wäre der Kanal eine gute Rückzuglinie für beschädigte Schiffe nach einer Schlacht in der Nordsee nach den Ausbesserungshäfen am Clyde. Wenn der Bau des Kanals nicht wahrscheinlich ist, so ist er doch nicht ausgeschlossen auch mit Rücksicht auf die arge Überlastung, an der der Englische Kanal leidet.

Ein anderes englisches Unternehmen darf hier nicht unerwähnt bleiben, die Bewässerung des unteren Teils von Mesopotamien. Dasselbe ist verknüpft mit dem Namen von Sir William Willcocks, dem großen Erbauer der Stauwerke des Nils in der Zeit von Cromer's Verwaltung Ägyptens. Man müßte für Wasser sorgen von Juni-August bis Ende November. Zwölf Ingenieure arbeiten bereits im Gelände; zunächst handelt es sich um genaue Feststellung der Höhe. W. will nur Niedermesopotamien bewässern, abwärts Beled am Tigris und abwärts Hit am Euphrat: 55 000 qkm mit heut 1 110 000 Einwohnern. Staudämme sollen gebaut werden teils zur Ableitung größerer Kanäle, teils zur Flußregulierung. Natürlich würden Dammbauten nötig sein. W. veranschlagt die Kosten auf 478 Millionen Franks. Da die Türkei diese Summe nicht zur Verfügung hat, müßten englisches Geld und indische Arbeiter genommen werden. Ob die Türkei das zulassen wird, ist sehr die Frage trotz der sicher großen

[1]) La Géographie 1909 S. 38—39.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschrift N. F. VII, Nr. 50, S. 788.

Zukunft, die das Unternehmen für Mesopotamien heraufführen würde.

Über die italienische Auswanderung der letzten dreißig Jahre macht Theobald Fischer[1]) folgende Mitteilungen. Eine wahre Landflucht herrscht namentlich in Süditalien. Dabei hat kaum ein italienischer Auswanderer nicht die Absicht, dereinst heimzukehren. Immer größer wird die Zahl derer, die das erreichen. Dadurch daß diese Leute in kulturell höher stehenden Ländern waren — Frankreich, Deutschland, Vereinigten Staaten — bringen sie einen erweiterten Horizont mit und das kann dermaleinst Italien zum größten Segen gereichen. 1905 betrug die Zahl der Auswanderer 726331. Um die nächstniedrige Auswandererzahl zu finden, müssen wir auf das Jahr 1883 zurückgehen, in welchem 320118 Menschen Großbritannien und Irland verließen. Seit 1888 übertrifft die italienische Auswanderung die aller anderen Staaten Europas. 1876—1905 wanderten 8129576 Menschen aus Italien aus, welche sich über die drei Jahrzehnte in folgender Weise verteilten: 1876 bis 1885: 1314689, 1886—1895: 2492462, 1896 bis 1905: 4322425. Die Masse der Auswandernden sind Landarbeiter, Erdarbeiter und Maurer. Die höchste Zahl stellt Venetien, dann Piemont, Kampanien, Lombardei und Sizilien.

Geographisch nicht ohne Interesse sind Emory R. Johnson's[2]) Ausführungen über geographisch bedingte Eigentümlichkeiten des Eisenbahnverkehrs der Vereinigten Staaten. Die Zahl der Tonnenmeilen der Vereinigten Staaten, das heißt die verladenen Tonnen multipliziert mit den zurückgelegten Meilen, war 1907 das Neunfache der deutschen und das Zwanzigfache der französischen. Geographisch bedingt besitzen die Vereinigten Staaten das größte einheitliche Eisenbahnnetz und daraus ergeben sich verschiedene Folgen für die Art des Verkehrs. Während in Europa die hohen Gebirge west-östlich mit dem Kontinent streichen, schneiden in den Vereinigten Staaten die Eisenbahnen die hohen nordsüdlich streichenden Gebirge im rechten Winkel und so müssen schwere Lasten über die Gebirge geschafft werden, wohingegen unsere Alpenbahnen Personen, Post, Expreß- und leichte Güter befördern. Große klimatische Gegensätze und dadurch bedingte Produktionsverschiedenheit bewirken starken Güteraustausch. In Japan und Großbritannien werden schwere Güter im Inland zur See befördert, in Deutschland sind die Tonnenmeilen der Flüsse und Kanäle gleich einem Drittel der Eisenbahnfracht, in Frankreich noch mehr, denn je mehr Wasserwege zur Verfügung stehen, um so mehr werden schwere Lastgüter zu Wasser befördert. Da in den Vereinigten Staaten nur die großen Seen, Ohio und ein Teil der atlantischen Küste Wasserwege von Bedeutung sind, fällt der Transport der schweren Lastgüter fast ganz den Eisenbahnen zu, so sind 53 % aller Güter Erze und Kohlen und da große Massengüter lange Wege gefahren werden, so ist in den Vereinigten Staaten der Güterwagen 2—4 mal so groß wie in Europa. Diese Eisenbahnfracht der schweren Lastgüter wird sich ändern, wenn erst Kanäle gebaut sind, und es besteht ja eine starke nationale Bewegung zur Verbesserung der Wasserwege. Auch der Personenverkehr zeigt noch heute erhebliche Unterschiede. Infolge des verhältnismäßig hohen Einkommens bestehen in Amerika keine Einrichtungen zur Verbilligung des Personenverkehrs, während in Europa $^9/_{10}$ des Personenverkehrs sich unter der zweiten Klasse abwickelt; dazu kommen die Standesunterschiede, die in Europa stärker als in Amerika sind — aber der wirtschaftliche Punkt ist mächtiger als der gesellschaftliche. Neuerdings sind Pullmann-Züge mit größeren Bequemlichkeiten und Geschwindigkeit eingerichtet, die natürlich teurer sind, und so werden sich wahrscheinlich zwei Klassen bilden. Mit zunehmender Verdichtung der Bevölkerung und damit verbundenem geringeren Einkommen werden voraussichtlich auch die Vereinigten Staaten noch weiter billigere Klassen bekommen.

Jefferson vergleicht die Bevölkerungsdichte einiger großen Städte[1]) und findet dabei, daß Berlin und Paris die dichtest gebauten Städte sind und daher die größte Sterblichkeit haben, denn je dichter eine Stadt gebaut, um so weniger Wind, um so schlechtere Luft. J. stützt sich dabei auf zwanzigjährige, auf dem Turm des Joachimsthal'schen Gymnasiums in Berlin gemachte Beobachtungen. Dort betrug die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in einer Stunde: 1884—1889; 19,308 km, 1889—1894: 17,699 km, 1894—1899: 14,481 km, 1899—1903: 12,872 km — also mit zunehmendem Eingebautwerden nahm die durchschnittliche Windgeschwindigkeit ab, stärker noch war die Abnahme der Windgeschwindigkeit bei Sturmwind. J. macht weiter auf eine Wärmezunahme der großen Städte gegenüber dem Lande aufmerksam, die im Winter fast 1^0 C, im Sommer fast $1^1/_2{}^0$ C und an Sommerabenden fast 4^0 C erreicht. Bei der Entscheidung der Frage, welches Gebiet als Stadt und welches als Land anzusehen sei, bedient J. sich einer isanthropischen Linie und bringt alles Gebiet mit mindestens 10000 Bewohnern auf $2^1/_2$ qkm unter den Begriff Stadt. Die absolut dichtest bewohnten Stadtteile findet J. folgendermaßen: Manhattan (Neuyork) über 300000 Bewohner auf $2^1/_2$ qkm, City (London) 201000 Bew., nördlich der Seeinseln (Paris) 198000 Bew., nördlich der Spreeinseln (Berlin) 174000 Bew. Die Arbeit enthält schöne Skizzen für die Dichte der ein-

[1]) Peterm. Mitt. 1909 Heft 8.

[2]) Bulletin of the American Geographical Society 1909, No. 10, Emory R. Johnson: Characteristics of American Railway Traffic, a Study in Transportation Geography.

[1]) Bulletin of the Americ. Geogr. Society 1909 No. 9: Anthropography of some great Cities.

zelnen Stadtteile von St. Louis, Chikago, Philadelphia, Boston, Neuyork, Wien, Berlin, Paris, London.

Partsch wies nach, daß Aristoteles ein Buch über den Nil geschrieben hat. Das epochemachende Werk von Eduard Sueß, „Das Antlitz der Erde" liegt mit Vollendung des zweiten Teils des dritten Bandes jetzt fertig vor. Unter Hans Meyer's Leitung erscheint „Das deutsche Kolonialreich". In dem vorläufig erschienenen ersten Bande hat Hans Meyer Ostafrika und Passarge Kamerun geschrieben; die geologischen Karten geben besonders deutlich die ostafrikanischen Gräben. Mit fabelhafter Geschwindigkeit erfolgte die Herausgabe eines Werkes über Shackleton's Südpolexpedition nicht nur in englischer, sondern auch verschiedenen anderen Sprachen. Die deutsche Ausgabe zeigt bereits auf dem Titel einen Rechenfehler von drei Meilen und auch der Inhalt ist nicht frei von den Folgen überschnellen Arbeitens. Nachdem Futterer eines allzu frühen Todes gestorben ist, sind seine geologischen Charakterbilder Centralasiens von Karl Andree herausgegeben. In seinem Buch, „Die Erdrinde", einer Einführung in die Geologie, gibt Haase am Schluß eine sehr nette Auswahl von Originalberichten hervorragender Fachleute. Das in der Sammlung Göschen erschienene „Eiszeitalter" von Werth enthält einen Vergleich zwischen den Eiszeitablagerungen Europas und Amerikas. Von der auf 5 Bände berechneten Landeskunde von Brandenburg liegen vor der 1. Band — die Natur — in dem Zacher bei Behandlung der geologischen Verhältnisse mehr Gewicht auf Tektonik, weniger auf Glazialwirkung legt und der 2. Band, Berlin und die Mark Brandenburg aus der Feder Lampes, mit vortrefflichen Abbildungen ausgestattet.

Prof. Böttcher.

Bücherbesprechungen.

Erwiderung auf P. Ascherson's Besprechung der Berliner Schulflora von R. Beyer. — Ich sehe mich leider trotz inneren Widerstrebens gezwungen, den gegen meine „Berliner Schulflora" gerichteten Angriffen von Geheimrat P. Ascherson in Nr. 5 dieser Zeitschrift entgegenzutreten. Richtig ist es ja, daß ich die in Verbindung mit ihm und Prof. Graebner verfaßte „Nordostdeutsche Schulflora" nicht, wie sich der Genannte ausdrückt, „ausgeschlachtet" habe. Einmal geschah dies, um dem Vorwurf, ein Plagiat an dieser Arbeit begangen zu haben, zu entgehen, sodann aber auch aus didaktischen Gründen, da mir dies Werk für die in Aussicht genommenen Kreise noch viel zu gelehrt zu sein schien. Daher arbeitete ich diesmal allein eine ganz neue Flora aus, allerdings — auf ausdrücklichen Wunsch meines Herrn Verlegers — auch ohne Vorwissen meiner vormaligen Mitarbeiter. Aus dem völligen Verkennen des durchaus beabsichtigten didaktischen Zweckes erklären sich nun die meisten der gegen mich erhobenen Vorwürfe. Denn das ganze Referat, in dem ich so vielfach darüber belehrt werde, wie pädagogisch hätte verfahren werden müssen, zeugt von einer völligen Unkenntnis der Erfordernisse des Anfangsunterrichts. Für den Lehrer einer der Wissenschaft noch ganz unkundigen Jugend, der fruchtbringend wirken will, ist es eine Grundbedingung, seinen Vortrag dem Verständnis der Schüler anzupassen, also sich so auszudrücken, daß ihm jedes Kind ohne große Anstrengung folgen kann. Nun erschwert gerade die moderne, auf vergleichender Morphologie basierende, „streng wissenschaftliche" Terminologie Anfängern das Studium der Botanik ungemein. Ich glaube fast, daß das jetzt gegen früher leider so geringe allgemeine Interesse an der scientia amabilis in erster Linie eine Folge der an Fremdwörtern und subtilen Unterscheidungen so überreichen Kunstsprache der Botanik ist, in die sich hineinzuarbeiten selbst gebildeten Laien recht schwer fällt. Was man aber einem Kinde in dieser Beziehung zumuten darf, glaube ich — bei allem Respekt vor dem Können Ascherson's — nach mehr als dreißigjähriger Praxis besser zu wissen als er.

Daher also wurden z. B. die Früchte aller Spelzblüter unter der Bezeichnung „Schalfrucht" zusammengefaßt. Da die Unterscheidung, daß die Gräser eine Caryopse, die Cyperaceen dagegen ein Achaenium (oder dem neuesten Modenamen zufolge „Achanium") haben, selbst in der doch für botanisch geschulte Leser bestimmten „Flora des nordostdeutschen Flachlandes" von Ascherson und Graebner fehlt, die darin somit nach der Bezeichnung des Herrn Referenten ebenfalls „rückständig" ist, so konnte ich sie erst recht in einem für ungeübte Anfänger bestimmten Schulbuche weglassen. Aus dem gleichen Grunde wurde der dem Kinde entschieden geläufigere Ausdruck „Adern" statt Nerven gebraucht. Geheimrat Ascherson gibt selbst zu, daß die Blattadern sowohl anatomisch wie physiologisch weder mit den Adern noch mit den Nerven der Tiere übereinstimmen. Man sollte daher doch meinen, daß das eine Wort die gleiche Berechtigung habe wie das andere. Was berechtigt also den Referenten zu dem Tadel? Aus dem erwähnten pädagogischen Grunde nahm ich auch den Ausdruck „Kätzchenblüten" auf, bezeichnete die Buchencupula als Kapsel, betrachtete die Blütenständchen der Wolfsmilch als Einzelblüten usf. Die wenigen Schüler, die sich auch später noch für Botanik interessieren, werden bei gereifterem Verständnis mit Leichtigkeit die neueren morphologischen Anschauungen und Bezeichnungen kennen lernen, die, wären sie ihnen bei Beginn ihrer botanischen Studien aufgezwungen worden, ihnen die Freude an dieser Wissenschaft zweifellos gründlich verleidet hätten. Wie oft haben wir älteren Lehrer der Naturwissenschaften nicht im Lauf der Jahre um-

lernen müssen, um auf der Höhe zu bleiben! Daß wir nun aber auch unser Wissen stets in voller Ausdehnung den Anfängern übermitteln sollen, ist doch ein ungerechtfertigtes Verlangen.

Ferner werden mir einige leider stehen gebliebene Druckfehler vorgeworfen — die notgedrungen sehr beschleunigte Drucklegung und der Umstand, daß ich neben vielen unaufschiebbaren anderen Arbeiten alle Korrekturen allein zu lesen hatte, mögen sie entschuldigen. Auch in den von Herrn Geheimrat Ascherson mit Prof. Graebner zusammen verfaßten Büchern ist wahrlich kein Mangel an Druckfehlern, ohne daß diese Herren jemals daran denken, ein Verzeichnis dieser Fehler zu veröffentlichen.

Eine weitere Vorhaltung betrifft den nach Ansicht des Herrn Referenten öfter ungenauen sprachlichen Ausdruck. Ich habe mich in dieser Beziehung streng an meine Quellen gehalten, die meines Wissens deswegen noch nie getadelt wurden. So schreibt z. B. Willkomm in seinem „Führer in das Reich der Pflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz", welches prächtige Werk mir vielfach als Vorbild diente, zu Petasites (S. 124 oben): Strahlblüten sehr schmal. Ich setzte dafür (S. 79): Strahlblüten fadenförmig. Ascherson gefällt der Ausdruck Strahlblüten nicht. Das mag hingehen. Er schiebt mir aber dabei sogar den natürlich völlig törichten Ausdruck „röhrenförmige Strahlblüten" unter! Im übrigen war ich bisher und bin noch immer der Meinung, daß die Botanik eine naturwissenschaftliche und keine philologische Disziplin sei. Die vielfache Wortklauberei, sowie die Forderung, nur alle neuen und neuesten Namen zu verwenden, kann höchstens bei Philologen und Historikern Beifall finden. Ich hoffe dagegen auf die Zustimmung meiner Fachkollegen, daß ich z. B. das für Kinder fast unaussprechliche „Carex Goodenoughii" durch das früher gebräuchliche und bessere „Carex vulgaris" ersetzte. Ich stehe in dieser Beziehung immer noch ganz auf dem ja allerdings lächerlich rückständigen Standpunkt des großen Botanikers Nägeli, der (in der Einleitung zu E. Widmer's Europäischen Arten der Gattung Primula) schreibt: „Die Botanik hat keine historischen, sondern nur naturwissenschaftliche Interessen. Der Name einer Pflanze hat keinen anderen Wert, als daß er zur Verständigung unter den Botanikern dient. . . . . Man darf nicht alte, vergessene . . . . Namen aus dem Staube der Bibliotheken ausgraben, um damit den bestehenden und allgemein gebräuchlichen den Krieg zu erklären." Aber freilich, weil ich es vorzog, die altbewährten, klassischen Werke Koch's und Willkomm's zu Führern zu nehmen, statt der allerneuesten, wird mir der Vorwurf „reaktionärer Tendenz" gemacht. Mir schien eben die einfachere, klarere Darstellung besonders Koch's für den Anfangsunterricht, den ich allein im Auge hatte, passender als die mit zahllosen Fremdwörtern aufgeputzte moderne Systematik.

Ein weiteres Monitum betrifft den dem Büchlein vorangestellten Gattungsschlüssel. Wie im Vorwort bemerkt, folgte ich darin dem gewiegten Praktiker Willkomm, dessen Werk ja allerdings „fast 3 Dezennien alt" und daher eben nach Geheimrat Ascherson's Ansicht rückständig ist. Weshalb aber diese Methode, nach der man in ein und derselben Tabelle sofort die Gattung — nicht selten sogar die Art — findet, zeitraubender sein soll als die jetzt übliche, nach der man in einer Tabelle die Familie, in einer zweiten die Gattung und in einer dritten die Art aufsucht, verstehe ich, offen gesagt, nicht recht. Auch ist es ein sonderbares Verlangen, daß ich in einem für Anfänger bestimmten Buche auch noch auf Kennzeichen absichtlich weggelassener Arten eingehen soll, wie z. B. auf Elatine hexandra. Das äußerst seltene Helianthemum guttatum wurde erst nachträglich noch eingeschoben, daher in Klammern aufgeführt. Daher konnte ich natürlich darauf in der schon ausgedruckten Gattungstabelle keine Rücksicht nehmen. Ich halte das auch für weniger schlimm, als wenn nach der Familientabelle der Dicotyledonen in der oben erwähnten Flora Ascherson und Graebner's eine so gemeine Pflanze wie der Bitterklee überhaupt nicht bestimmbar ist. Selbstverständlich waren für die Aufstellung der Bestimmungstabelle ganz allein praktische, nicht aber systematische oder sonstige Gesichtspunkte maßgebend. Die Tabelle hat eben keinen anderen Zweck, als den, dem Unkundigen das Bestimmen von Pflanzen möglichst zu erleichtern. Daher beziehen sich auch die Überschriften nur auf die Mehrzahl der darunter behandelten Pflanzen. So werden unter den Monocotylen einige Dicotylen und umgekehrt mit beschrieben. Die Abteilung der Apetalen umfaßt dementsprechend zahlreiche nicht apetale Gattungen mit unscheinbaren oder unvollständigen Blütenhüllen. Daher war ich z. B. so ganz unpädagogisch, die Umbelliferen hier unterzubringen. Ihre systematische Stellung geht ja zur Genüge aus dem im zweiten Teil gegebenen System hervor. Da mir ferner Schüler bei der Demonstration von Adoxa erklärten, die Pflanze habe keine Krone — wahrscheinlich hielten sie die kleinen grünlichen Kronblätter für den Kelch —, so nahm ich auch diese Pflanze unter die Apetalen auf, nicht aber wegen der Eichler'schen Deutung, deren Zurückziehung mir wohl bekannt ist. Ob übrigens die Gattungen und Arten mit meinen oder mit Ascherson und Graebner's Tabellen leichter bestimmbar sind, das will ich ruhig dem Urteil der Benutzer überlassen.

Warum mir die Aufnahme von Montia unter die Wasserpflanzen vorgeworfen wurde, sehe ich nicht recht ein, da die Gattung ja natürlich auch unter den Sumpfkräutern beschrieben wird. Unter einer Wasserpflanze schlechtweg pflegt man doch eine Pflanze zu verstehen, die im Wasser wächst. Daher weiß ich nicht, weshalb diese Bezeichnung für Typha, Sparganium usw. „ganz unpädagogisch" sein soll. Auch das Weglassen der größten Seltenheiten, sowie die Auswahl der Garten- und gebauten Pflanzen wird getadelt. Für Vorgeschrittenere, die nach Seltenheiten suchen, ist eben das Buch nicht bestimmt. Mit weit größerem Recht, als mit dem das Weglassen der Feigenbäume unweit von Werder getadelt wird, könnte wohl die Nichtberücksichtigung zahlreicher, in den städtischen Parks angepflanzter Bäume moniert

werden, die doch den Schülern sicherlich öfter zu Gesichte kommen als diese Feigenbäume.

Ich verzichte darauf, die vielen sonstigen Vorhaltungen ebenfalls zu besprechen. Hätte Herr Geheimrat Ascherson den im Vorworte mit klaren Worten auseinandergesetzten Zweck des Buches bedacht, so hätte er eine solche Kritik unmöglich schreiben können, deren Tendenz ja übrigens für alle Einsichtigen auf der Hand liegt. R. Beyer.

Ich kann nicht finden, daß Professor Beyer etwas Stichhaltiges gegen meine Kritik vorgebracht hat. Die von mir gerügte Geheimhaltung wird zugestanden ohne Versuch einer Rechtfertigung. Es ist nicht richtig, daß die Mehrzahl meiner Ausstellungen auf der mir Schuld gegebenen Unkenntnis der Erfordernisse des Anfänger-Unterrichts beruht. Vielmehr handelt es sich bei den meisten um unbestreitbare mehr oder weniger schwere Fehler. Im Bestreiten leistet B. allerdings die schwierigsten Dinge. So soll an dem falschen Geschlecht der Tagetes- und Arctiumarten der Setzer die Schuld tragen. B. bestreitet sogar, daß die doppelte Verwendung des Ausdrucks „Wasserpflanze" einen Verstoß gegen die Logik (also doch wohl Pädagogik) darstelle. Der Kalmus soll S. 1 keine echte Wasserpflanze, S. 5 aber doch eine Wasserpflanze „schlechtweg" sein. S. 23 will B. die ältere Lehre vorgetragen haben, daß die „Blütenständchen" von Euphorbia eine (doch wohl wirkliche) Blüte darstellen. S. 205 heißt es dagegen „Blüte scheinbar zwitterig". Diese Blüte soll S. 23 nackt, aber doch von einer kelchartigen Hülle umgeben sein. Alle diese Widersprüche werden der kindlichen Auffassungsgabe zugemutet. Ich gönne B. die Genugtuung, mir eine kleine Ungenauigkeit im Zitieren und Graebner und mir einen uns längst bekannten Fehler in der Bestimmungstabelle nachgewiesen zu haben; deshalb bleiben die (nicht strahlenden) Strahlblüten von Petasites trotz des berühmten Musters doch fehlerhaft. Wenn B. sich auch „streng an seine Quellen gehalten hat", so ist es ihm doch nicht gelungen, etwas ebenso Vortreffliches zustande zu bringen.

Bestehen bleibt der Vorwurf rückständiger Nomenklatur; den Standpunkt Naegeli's wird heute kein ernst zu nehmender Systematiker teilen. Ebensowenig hat B. den Vorwurf unzweckmäßiger Auswahl der Seltenheiten und Gartenpflanzen zu widerlegen vermocht. In beiden Kategorien hat er wichtige Arten weggelassen und viel unwichtigere aufgenommen. Daß B. die von ihm besprochenen Pflanzen besser kennt als die Baumgardt, Teichert, Knuth und andere im Laufe des verflossenen halben Jahrhunderts von mir abgeurteilte Floristen, bestreite ich auch jetzt nicht, nur steht dem ausreichenden Wissen nicht das genügende Können zur Seite. Auch der Vorwurf der Tendenz scheint mir nicht geeignet, die zahlreichen nur zum kleineren Teil von mir besprochenen Fehler, wie B. glauben machen möchte, in Vorzüge zu verwandeln. P. Ascherson.

Für die Naturw. Wochenschr. ist die Polemik zwischen beiden Herren damit erledigt. Red.

Kurd Laßwitz, Sternentau, die Pflanze vom Neptunsmond. 376 S. Leipzig, B. Elischer Nachf. Ohne Jahreszahl. — Preis 4,50 Mk.

Laßwitz, der deutsche Jules Verne, hat bereits eine Reihe von Romanen verfaßt, die in mehr oder minder phantastischer Weise mögliche Fortschritte der Wissenschaft vorwegnehmen und namentlich künftige Beziehungen zwischen den Bewohnern der Erde und anderer Planeten ausmalen. Dem recht fesselnden Buche „Auf zwei Planeten", in welchem das Raumschiff der Marsbewohner diesen Verkehr ermöglicht, ist nun der „Sternentau" gefolgt, in welchem es der Strahlungsdruck ist, der die Sporen einer Pflanze des Neptunsmondes aus dem Anziehungsbereiche des Neptun entführt, um sie dann einem meteorischen Staubteilchen zur Weiterbeförderung nach der Erde zu überlassen. Hier hat sich die von Harda Kern entdeckte, Sternentau genannte Pflanze unter dem Schutze des Epheu entwickelt, läßt aber nach einiger Zeit aus ihren Kapseln „Idonen" hervorgehen, das sind intelligente, für Menschen meist unsichtbare, schwebefähige Wesen, die nun allerhand Spuk veranlassen. Mit ihrer Hilfe vermag z. B. Harda die Sprache der Bäume zu verstehen, die sich durch ihre Wurzeln noch in unmittelbarem Zusammenhang mit der dauernden Erdseele verbunden fühlen, während der Meusch diesen Zusammenhang eingebüßt hat und sich darum mit dem Trugbilde seiner Einzelseele begnügen muß. Natürlich findet Harda mit dem Genossen ihrer interessanten Studien über diese fremdartigen Lebewesen zugleich ihr Liebesglück. — Wenn auch der Erzählung naturwissenschaftlich Denkbares überall zugrunde liegt, so geht doch der Kombinationsmut des Verf. etwas sehr weit und schwerlich wird es ein Naturforscher für wahrscheinlich halten, daß ein solcher Generationswechsel von pflanzlichen und menschenähnlichen, intelligenten Formen irgendwo in der Welt anzutreffen sein möchte.

Kbr.

Oswald Deuerling, Die Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse. Mit Berücksichtigung der wichtigsten pflanzlichen Verlandungserscheinungen. Münchener geographische Studien. Herausgegeben von Siegmund Günther. Verlag von Theodor Ackermann, München, 1909. — Preis 5,40 Mk.

Der Hauptwert des Buches liegt in einer zuverlässigen Schilderung der Eigentümlichkeiten und der Entstehung der bemerkenswerten Pflanzenbarren nordostafrikanischer Flüsse; soweit Verf. aber allgemeine Auseinandersetzungen über Moor und Sumpf bietet, um in seinen eigentlichen Gegenstand einzuführen, ist ersichtlich, daß er den umfangreichen in Betracht kommenden Gegenstand nicht so vollkommen beherrscht, wie es etwa ein Moorkundiger soll. In der Tat erfordert ja dieses Gebiet eine lange, eingehende Beschäftigung, hat es doch zwei wesentliche Seiten, nämlich eine geologisch-geographische und eine biontologische. So sind dem Verf. z. B., wie aus der ganzen Darstellung hervorgeht, die Faulschlammsümpfe

unbekannt und ferner bleiben z. B. die Sumpfmoore (Cypressswamps) und die nicht torfbildenden Sümpfe ununterschieden, obwohl gerade dies für die richtige Beurteilung seines Gegenstandes notwendig scheint. Bei der angedeuteten Sachlage ist es begreiflich, wenn die Literaturzitate etwas ungleichwertig sind; es werden insbesondere unter den Autoren die Selbstbeobachter und die Kompilatoren nicht genügend geschieden. Der Verf. hat offenkundig kein hinreichendes Urteil, um die Wertigkeit der einzelnen Autoren erkennen zu können. Mag dem aber sein, wie ihm wolle: wenn man in dem Buch nur eine Belehrung über das sucht, was im Titel steht, so kommt man durchaus auf seine Kosten. Freilich muß man dann von dem Titelzusatz „mit Berücksichtigung der wichtigsten pflanzlichen Verlandungserscheinungen" absehen: hier ist der Verf. über die Breite dieses Gegenstandes nicht hinreichend orientiert. Man erfährt in dem Buche nicht, ob Verf. die Pflanzenbarren (des Nils z. B.) aus eigener Anschauung kennt, oder ob es sich auch hinsichtlich ihrer Darstellung nur um Kompilation handelt, wie das wahrscheinlich ist. Ist das letztere des Fall, so ist das aber dem Verf. gut gelungen, so daß die Arbeit in verdienstlicher Weise über die Barren orientiert.

Richard Gans, Einführung in die Vektoranalysis mit Anwendungen auf die mathematische Physik. Zweite Auflage. 126 S. mit 35 Fig. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 3,60 Mk.

In allen Zweigen der reinen und angewandten Mathematik, der experimentellen und theoretischen Physik wird fortwährend ein so gewaltiges Material neuer Tatsachen zutage gefördert, daß schon seit geraumer Zeit kein einzelner mehr imstande ist, die gesamten exakten Wissenschaften zu umfassen, ja, daß von Tag zu Tage die Aussicht, auch nur einen vollständigen Überblick über das Ganze zu gewinnen, mehr und mehr schwindet. Zwei Umstände indessen sind es, die uns hierbei einen freilich nur schwachen Trost zu gewähren vermögen. Der eine besteht in der Erfahrung, daß der Zusammenhalt des Gebäudes der Wissenschaft durch Aufdeckung des inneren Zusammenhanges bis dahin getrennter Gebiete immer aufs neue gefestigt wird. Der andere, nicht minder wichtige Umstand aber liegt in der Tatsache, daß es dem schöpferischen Menschengeiste immer wieder gelingt, für ein bestimmtes Tatsachengebiet eine neue, besonders zweckmäßige Sprache und Schrift zu ersinnen, deren einfachste Begriffsnamen und Symbole schon eine große Anzahl von Tatsachen enthalten und dadurch in sehr viel kürzerer Weise die Beschreibung des einschlägigen Gebietes ermöglichen.

Als eine solche Sprache, die für viele Zweige der Physik eine außerordentliche Kürzung des Ausdruckes gestattet, hat sich die von Hamilton und von Graßmann, unabhängig voneinander, ersonnene Vektoranalysis erwiesen; sie liefert jedoch nicht nur eine, vermöge ihrer Unabhängigkeit vom Koordinatensystem weit einfachere, die physikalischen Tatsachen viel deutlicher zum Ausdruck bringende Schreibweise, sondern sie hat sich durch den Erfolg geradezu als die einzig adäquate Methode für die Elektrodynamik bewegter Systeme erwiesen, die ja gegenwärtig im Vordergrunde des Interesses der Physiker steht. Freilich kann die Vektoranalysis nur dann wahrhaft fruchtbar wirken, wenn sie als Handwerkszeug zur Lösung physikalischer Probleme und nicht nur zur eleganteren Darstellung eines auf ganz anderem Wege abgeleiteten Resultates benutzt wird; und das vornehmste Ziel, das sich der Verfasser in der vorliegenden Arbeit gesteckt hat, besteht gerade darin, zur Verbreitung des vektoriellen Denkens nach besten Kräften beizutragen.

Die Darstellung des Buches ist durchsichtig und leichtverständlich, ohne dabei breit zu sein; so gelingt es dem Verfasser, auf verhältnismäßig knappem Raume die Grundlagen und Methoden der Vektoranalysis einschließlich der Tensorentheorie darzulegen und ihren Gebrauch durch reichhaltige Beispiele aus der mathematischen Physik zu illustrieren. Das erste der fünf Kapitel behandelt die elementaren Vektoroperationen, also die Addition und Subtraktion von Vektoren und die beiden Arten der Vektormultiplikation, das zweite die Differentialoperationen: hier werden ausgehend von einem skalaren Felde die Begriffe des Gradienten, der Divergenz und der Rotation (curl, Quirl) eingeführt und die Sätze von Gauß, Stokes und Green abgeleitet. Das dritte Kapitel ist den Transformationen der Vektoroperationen in krummlinige Raumkoordinaten und dem wichtigen Nachweise gewidmet, daß in einem beliebigen Vektorfeld jeder Vektor sich als die Superposition eines Potentialvektors und eines solenoidalen Vektors auffassen läßt. Das vierte, der zweiten Auflage neu hinzugefügte Kapitel bringt die Theorie der orthogonalen Tensoren und zeigt ihre Anwendung auf die Kreiselbewegung, die Leitfähigkeit und das elastische Verhalten der Kristalle. Besonderes Interesse wird das letzte Kapitel mit den Anwendungen der Vektoranalysis auf hydrodynamische Probleme, auf elektrolytische Erscheinungen und auf die Elektrodynamik beanspruchen dürfen; hier werden dem Leser der Reihe nach die Theorien von Maxwell, Hertz und Lorentz in ihren Grundzügen dargelegt.

Die Anschaffung des inhaltreichen, wohlausgestatteten und dabei wohlfeilen Buches können wir jedem, der sich die Kenntnis der Vektoranalysis aneignen will, warm empfehlen. Nur dürfen wir noch den Wunsch aussprechen, daß bei einer künftigen Neuauflage die fehlerhafte Figur 6 b, deren Winkel nicht mit denen der Figur 6 a übereinstimmen, berichtigt werden möchte. P. B.

Literatur.

Cohn, Dr. Max: Über das Denken. Zusammenhang des Geistes und Körpers. Eine Studie. (IV, 140 S.) gr. 8°. Berlin '10, L. Simion Nf. — 2,80 Mk., geb. 3,50 Mk.

Eisler, Dr. Rud.: Geschichte des Monismus. (VIII, 204 S.) gr. 8°. Leipzig '10, A. Kröner. — 3 Mk., geb. 4 Mk.

Forel, vorm. Prof. Aug.: Gehirn u. Seele. 11., vollständig neu bearb. Aufl. (95 S.) gr. 8°. Leipzig '10, A. Kröner. — 1 Mk.

Frick's, Dr. J., physikalische Technik od. Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. 7. vollkommen umgearb. u. stark verm. Aufl. v. Prof. Dr. Otto Lehmann. II. Bd. 2. Abtlg. (XVI u. S. 763–2072 m. 2329 Abbildgn. u. 14 farb. Taf.) Lex. 8°. Braunschweig '09, F. Vieweg & Sohn. — 40 Mk., geb. in Halbfrz. 43 Mk. (Vollständig: 100 Mk., geb. in 4 Halbfrz.-Bdn. 109 Mk.)

Hagenbeck, Carl: Von Tieren und Menschen. Erlebnisse u. Erfahrgn. Neue wohlf. Ausg. Textlich vermehrt. Mit 134 zum Teil farb. Illustr. 29.—30. Taus. (460 S.) Lex. 8°. Berlin-Ch. '09, Vita. — Geb. in Leinw. 6 Mk.

Hann, Prof. Dr. Jul.: Handbuch der Klimatologie. II. Bd.: Klimatographie. 1. Tl.: Klima der Tropenzone. Mit 7 Abbildungen im Text. 3., wesentl. umgearb. u. verm. Aufl. (XII, 426 S.) Stuttgart '10, J. Engelhorn. — 14 Mk., Einband 1,50 Mk.

Keller, Otto: Die antike Tierwelt. 1. Bd.: Säugetiere. (XII, 434 S. m. 145 Abbildungen, Titelbild und 3 Lichtdr.-Taf.) gr. 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — 10 Mk., geb. in Leinw. 11,50 Mk.

König, Geh. Reg.-R. Prof. Versuchsstat.-Vorst. Dr. J.: Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. III. Band. Untersuchung v. Nahrungs-, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen. 4., vollständig umgearb. Aufl. In Gemeinschaft m. Dr. A. Bömer, Prof. Fr. Goppelsroeder, Dr. J. Hasenbäumer u. a. bearb. 1. Tl. Allgem. Untersuchungsverfahren. (XIV, 772 S. mit 405 Abbildungen.) gr. 8°. Berlin '10, J. Springer. — Geb. in Halbldr. 26 Mk.

Mauthner, Fritz: Wörterbuch der Philosophie. Neue Beiträge zu e. Kritik der Sprache. (In ca. 15 Lfgn.) 1. Lfg. (S. 1 bis 64.) Lex. 8°. München '10, G. Müller. — 1,50 Mk.

Pütter, Prof. Aug.: Die Ernährung der Wassertiere und der Stoffhaushalt der Gewässer. (IV, 168 S.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 5 Mk.

Willkomm's, Dr. Mor., Bilder-Atlas des Pflanzenreichs, nach dem Engler'schen System neu herausg. v. Prof. E. Köhne. 526 Pflanzenbilder auf 124 Farbendr.-Taf., 1 Schwarzdr.-Taf. u. 205 S. Text m. 100 Abbildgn. 5., vollständig umgearb. Aufl. (XXII, 183 S.) Lex. 8°. Eßlingen '09, J. F. Schreiber. — Geb. in Leinw. 14 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **J. G.** in Lemberg und Herrn **O. K.** in Berlin. — Sie möchten sich über den Winterschlaf im allgemeinen unterrichten und bitten um Angabe einer für Sie geeigneten Literaturstelle. Sie wundern sich, daß Sie in den Lehrbüchern von Claus-Grobben und von R. Hertwig fast nichts über den Winterschlaf finden und daß das Wort „Winterschlaf" in dem Ziegler'schen Wörterbuch ganz fehlt. — — Eine zusammenfassende neuere Arbeit **über den Winterschlaf im allgemeinen**, die Ihrem Wunsch wohl entsprechen könnte, ist mir nicht bekannt. Sie werden also wohl die Spezialliteratur durchsehen müssen. Den physiologischen Lehrbüchern liegt der Gegenstand zu fern, weil diese, speziell für Mediziner geschrieben, in erster Linie die Physiologie des Menschen im Auge haben. Die moderne Katheder-Zoologie ist eine reine Morphologie, die von der Physiologie des tierischen Körpers nichts weiß und meist auch nichts wissen will. Seit dem Lehrbuch von Bergmann und Leuckart (1855) ist unter dem Einfluß der Fortschritte auf vergleichend-anatomischem und vergleichend-embryologischem Gebiete (seit 1880 besonders unter dem Einfluß des Claus'schen Lehrbuches) die Physiologie ganz aus der Zoologie verschwunden. Wir können uns deshalb über die meisten tierphysiologischen Fragen überhaupt nicht aus Lehrbüchern unterrichten. — Speziell über den Winterschlaf der Säugetiere liegt eine schöne neuere Arbeit vor: R. Dubois, „Étude sur le mécanisme de la thermogenèse et du sommeil chez les mammifères; Physiologie comparée de la Marmotte" (in: Annales de l'université de Lyon T. 25, 1896, 338 S., referiert in: Zool. Centralbl. Bd. 4, S. 330—36). Die ältere Literatur ist in dieser Arbeit recht vollständig verzeichnet. Ich nenne von diesen Arbeiten nur folgende: S. Ehrmann, „Über Fettgewebsbildung in dem als Winterschlafdrüse bezeichneten Fettorgane" (in: Sitzungsber. Wien. Akad. Wiss. math.-nat. Kl., Bd. 83, Abt. 3, 1884, S. 88—104) und E. Delsaux, „Sur la respiration des Chauves-souris pendent leur sommeil hibernal" (in: Bull. Acad. R. Sc. Belg. (3) T. 8, 1885, p. 85—94). Neuere Arbeiten liegen vor von R. Dubois (in: Compt. rend. Soc. Biol. Paris (10) T. 5, 1898, p. 179–80, (11) T. 1, 1899, p. 624—625 und T. 54, 1902, p. 272—73), von A. Beretta (in: Monit. Zool. Ital. 13. Ann., 1902, p. 234—42) von G. Brunelli (in: Riv. Ital. Sc. nat. Siena Ann. 22, 1902, p. 31—36) und R. Monti (in: Mem. Ist. Lombard. Cl. Sc. mat.-nat. Vol. 20, 1903, p. 1—49 und Arch. Ital. Biol. T. 39, 1903, p. 248—52 und T. 40, 1904, p. 161—188). — Der Winterschlaf ist in den gemäßigten und kalten Zonen eine allgemeine Erscheinung. In den Tropen entspricht ihm häufig ein Sommerschlaf. Nicht zufällig gehen Pflanzen und Tiere gerade im Winter (bzw. in der trockenen Jahreszeit) in einer Zeit also, die für sie besonders ungünstige Lebensbedingungen bietet, in einen Zustand der Ruhe über. Wir müssen den Winterschlaf vielmehr als eine Anpassung an den Wechsel der Jahreszeiten betrachten, genau ebenso, wie die tägliche Ruhe eine Anpassung an den Wechsel von Tag und Nacht ist. Der längeren Zeit entsprechend ist der Schlaf ein tieferer. — Nur in der Klasse der Vögel fehlt der Winterschlaf ganz. Unter den Säugetieren sind es besonders die Wiederkäuer, dann der Hase, der Fuchs usw., bei denen keine Spur eines Winterschlafes vorkommt, die im Winter wie im Sommer ihre Nahrung finden. Auch im Wasser, namentlich im Meere, in menschlichen Wohnungen und in tiefen Höhlen gibt es Tiere, bei denen der Winterschlaf ganz fortfällt. Mit diesen wenigen Fällen sind die Ausnahmen erschöpft. — Um den Winterschlaf ganz verstehen zu können, müssen wir uns zunächst über die Physiologie der Ernährung klar sein. — Die Nahrung dient teils zum Aufbau und Ersatz der Zellen des tierischen Körpers, teils liefert sie die Energie für die verschiedenen Bewegungen des Körpers und seiner Teile. Bei der Pflanze handelt es sich, im Gegensatz zum Tiere, nur um den Aufbau des Körpers. Zum Aufbau der tierischen Zellen sind Stickstoffverbindungen (Eiweißkörper) erforderlich. Die Energie wird (wenigstens z. T.) durch Umsetzung (Verbrennung) der Kohlehydrate (Stärke usw.) und der Fette geliefert (vgl. L. Hermann, Lehrbuch der Physiologie, 13. Aufl., Berlin 1905, S. 171 f.). Zum Aufbau der Zellen ist eine gewisse Temperatur erforderlich. Sinkt die Temperatur unter diese hinab, so hört das Wachstum auf. Der Winterschlaf der Pflanzen in den gemäßigten und kalten Zonen ist unmittelbar durch das Sinken der Lufttemperatur (im Winter) bedingt. Bei steigender Temperatur setzt das Wachstum wieder ein, vorausgesetzt, daß die Erstarrung nicht zu weit ging, d. h. daß die Zellen nicht zerstört wurden. Verschiedene Pflanzenzellen ertragen einen verschiedenen Grad der Abkühlung. Vielfach ertragen nur die Samen eine Abkühlung unter den Gefrierpunkt. Auch bei Tieren gibt es Körper, die den Samen der Pflanzen in dieser Beziehung entsprechen, teils sind es wie dort die Produkte der geschlechtlichen Vermehrung, die Eier. Viele Tiere bringen im Herbst besondere Eier, die sog. Wintereier hervor, die im Gegensatz zu den parthenogenetisch abgelegten Sommereiern vorher befruchtet sind. Man kennt Wintereier bei den Blattläusen, den Daphniden, den Rädertieren usw. Bei den allermeisten niederen Tieren wird nur eine Generation im Laufe des Jahres erzeugt. Auch in diesem Falle findet die Überwinterung oft im Eizustande statt. Dahin gehören die meisten Schnabelkerfe und Heuschrecken, aber auch sehr viele Schmetterlinge, Spinnentiere usw. Das Ei erträgt in diesen Fällen sehr niedrige Temperaturen. Vielfach überwintern sie nämlich an völlig ungeschützten Orten. So werden die Eier des Ringelspinners an die dünnen Zweige der Obstbäume abgelegt. — Da für die Entwicklung der Eier eine höhere Temperatur erforderlich ist, vollzieht sich diese nicht im Winter, sondern im Herbst oder Frühling. Im ersteren Falle überwintert also das schon entwickelte Tier (von der Eihülle umschlossen) (vgl. M. Standfuß, Handbuch der paläarktischen Groß-Schmetterlinge, 2. Aufl., Jena 1896, S. 120). — In einigen Tiergruppen gibt es besondere ungeschlechtlich erzeugte Überwinterungs-

körper, Zellen, die sich vor dem Winter zusammengeballt und mit einer festen Hülle umgeben haben. Dahin gehören die sog. Gemmulae der Süßwasserschwämme, die sog. Statoblasten der Süßwasserbryozoen und die Cysten mancher Protozoen (z. B. von *Stephanosphaera*) (vgl. O. Bütschli, Protozoa, in: H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. 1, Leipzig 1883—87, S. 795 u. 1647). Auch das Puppenstadium der Insekten mit vollkommener Verwandlung (*Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*) stellt vielfach das Überwinterungsstadium dar. Auch in diesem Falle findet die Umwandlung zum ausgebildeten Tiere bei weniger tiefliegender Temperatur (im Herbste oder im Frühling), nicht während der Winterkälte statt. Man kann den Puppenzustand (ebenso wie das Eistadium) derjenigen Tiere, die in diesem Ruhezustande überwintern, verkürzen, indem man künstlich Wärme einwirken läßt; doch muß dann meist die Einwirkung niedrigerer Temperatur voraufgegangen sein (vgl. M. Standfuß a. a. O. S. 183). — Sehr viele Tiere überwintern, ohne daß von ihnen eine besondere, schon äußerlich als Ruhestadium kenntliche Form angenommen wird. Nur in diesen Fällen kann man von einem Winterschlaf im engeren Sinne sprechen. Ein solcher Winterschlaf findet bei allen Tieren statt, die länger als ein Jahr leben und nicht zu den zu Anfang schon genannten Ausnahmefällen gehören. — Aber auch bei Tieren, deren Entwicklung sich innerhalb des Kreislaufs eines Jahres vollzieht, wird sehr häufig nicht das Ei- oder Puppenstadium zur Überwinterung benutzt. Seltener überwintert in diesen Fällen das ausgebildete Tier, entweder nur das Weibchen, nachdem es im Herbste befruchtet ist. Dahin gehören manche staatenbildende Hautflügler (*Vespa*, *Bombus*), aber auch manche Zweiflügler (*Culex*, *Pollenia* usw.) (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VII, S. 272 u. 416 und Sitzungsber. Ak. Wiss. Berlin, Bd. 1896, S. 21 u. 29). Oder es überwintern beide Geschlechter und die Befruchtung findet im Frühling statt (*Gonepteryx rhamni*, *Vanessa*, *Scoliopteryx* usw.). In diesen Fälleu suchen die Tiere meist einen möglichst geschützten Ort, hohle Baumstämme, Höhlungen, Häuser usw. auf. Manche von ihnen setzen sich auch im ausgebildeten Zustande an völlig ungeschützten Orten einer sehr niedrigen Temperatur aus. So überwintern die Gallmilben vielfach in den Knospen der Bäume, die natürlich bei starker Kälte vollkommen durchfrieren (vgl. F. A. W. Thomas, in: Zeitschr. ges. Naturw. Bd. 42, Halle 1874, S. 513 ff.). Manche Insekten entwickeln sich im Herbst zum ausgebildeten Tiere und treten erst im Frühling in Tätigkeit. Dahin gehört der Maikäfer und die ungeschlechtliche Generation der Gallwespe, welche die große kugelförmige Eichengalle hervorbringt (*Cynips quercus folii*) (vgl. H. Adler, in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35, 1881, S. 151 ff.). Sehr viele Tiere überwintern im halbwüchsigen Zustande. Dahin gehören sehr viele Schmetterlingsraupen, z. B. die Raupe der Kiefernglucke, *Lasiocampa pini*, die Bärenraupen und sehr viele Eulenraupen (vgl. A. Koch, Raupen- und Schmetterlingskalender, 2. Aufl., Berlin 1908). Auch in diesen Fällen suchen die Tiere, nachdem sie das Fressen eingestellt haben, meist einen geschützten Ort auf und schrumpfen mehr oder weniger zusammen. Viele Tiere werden nur vom Herbst bis zum Frühling geschlechtsreif gefunden, verfallen aber trotzdem in eine Winterstarre. In Tätigkeit treten sie nur an milden Wintertagen. Dahin gehören z. B. die Wintermücke, *Trichocera hiemalis*, und der Frostspanner, *Cheimatobia brumata*, (die in der kalten Jahreszeit weniger Feinden ausgesetzt sind) und viele Springschwänze (*Poduridae*), die ihre Nahrung, feuchte zerfallende Pflanzenteile, im Winter reichlicher finden, ferner viele Kleinspinnen (*Micryphantidae*), die sich besonders von Springschwänzen nähren, und manche flügellose Schlupfwespen (*Pezomachus*), die ihre Eier an frisch abgelegte Spinneneier legen. — Der Zustand völliger Starre und Untätigkeit im Winter steht dem Zustand vollkommener Lebenstätigkeit nicht schroff gegenüber. Die im Süßwasser lebenden Tiere, z. B. die meisten Süßwasserfische (*Cyprinidae*), werden nur träge und untätig, ohne ihre Beweglichkeit vollkommen einzubüßen (vgl. A. C. L. G. Günther, Handbuch der Ichthyologie, Wien 1886, S. 127). Bei den Planktontieren der nordischen Meere tritt nur eine Verlangsamung des Stoffwechsels ein, die mit der Abnahme der Pflanzennahrung zusammenhängt (vgl. H. Lohmann, „Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton", in: Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel, N. F. Bd. 10, 1908, S. 344 ff.). In einen Zustand vollkommener Untätigkeit verfallen unter den wirbellosen Tieren außer den Insekten, Spinnentieren und Würmern die Landschnecken (vgl. W. Keferstein, Malacozoa, in: H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs Bd. 3, Leipzig 1862—66, S. 1264 bis 1266). Sie gehen 5—20 cm tief in die Erde und fallen dann in einen Starrezustand. Die Gehäuseschnecken verschließen die Mündung ihres Gehäuses mit 1—3 Häuten. Zwischen den Häuten ist Luft eingeschlossen. Die äußere Haut kann eine Kalkwand sein (Weinbergschnecke). Der Winterschlaf tritt bei ihnen ein, wenn im Oktober oder November die Lufttemperatur auf 5—10° sinkt und dauert bis in den April. Die Herztätigkeit sinkt von 20—30 Schlägen (im Sommer) auf 2 Schläge in der Minute. Monatelang können die Tiere unbeschadet bei einer Lufttemperatur von —5° gehalten werden. Sinkt die Temperatur auf —8° bis —10°, so sterben sie. — Auch die Amphibien und Reptilien suchen einen vor sehr niedrigen Kältegraden geschützten Ort auf (vgl. B. Dürigen, Deutschlands Amphibien und Reptilien, Magdeburg 1897, S. 77 f.). Bei den Fröschen hört die Lungenatmung ganz auf und auch die Hautatmung sinkt, indem sie überwintern, jedenfalls auf ein Minimum, da der Schlamm am Grunde der Gewässer kaum Sauerstoff enthält. Bei ihnen haben die Gewebe vorher einen gewissen Sauerstoffvorrat aufgenommen (vgl. Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. 5, S. 383). Am interessantesten ist der Winterschlaf der Warmblüter (vgl. die zu Anfang genannte Literatur). Das winterschlafende Säugetier steht in mancher Beziehung einem Kaltblüter nahe. Das Herz des während dieser Zeit getöteten Murmeltieres schlägt noch 3 Stunden fort. Die Körpertemperatur beträgt beim Murmeltier im Sommer 37,5°. Beim Winterschlaf sinkt diese bis auf 4,6°. Die Herzschläge und die Atembewegungen finden gleichzeitig statt, sie gehen bei 15° Körpertemperatur auf 7 in der Minute, bei 11° auf 3—4 in der Minute zurück. Das Körpergewicht nimmt während des gesamten Winterschlafes um 200 g pro kg ab. Die Kohlensäureabscheidung ist während des Winterschlafes verhältnismäßig geringer ($^1/_2$), weil statt der Kohlehydrate Fette verbrannt werden. Der Stoffverbrauch in 160 Tagen ist der gleiche wie bei einem hungernden (nicht winterschlafenden) Tiere in 12 Tagen. Der Sauerstoffverbrauch beträgt $^1/_{30}$—$^1/_{40}$ des nicht winterschlafenden Tieres. Alle 3—4 Wochen erwacht das Murmeltier auf 12—24 Stunden, um Harn und Kot zu entleeren. Vor diesem Erwachen steigt die Körpertemperatur schnell bis auf 36,5°. Auch durch Reize kann das Tier geweckt werden, z. B. durch eine Abkühlung der Luft auf 0°. Wachend erträgt es diese Temperatur lange. Schon bei Abkühlung der Lufttemperatur auf +6 bis +10° tritt der Winterschlaf ein. Längere Perioden gewöhnlichen Schlafes gehen voraus. Während des Winterschlafes schwindet die Lymphe aus den Lymphgefäßen und das Blut tritt mehr in die großen Gefäße, die bei Winterschläfern ungewöhnlich stark entwickelt sind, zurück. — Erst nachträglich finde ich in Hinrichs' Halbjahrs-Katalog 1907 I eine Schrift A. Horvath, „Beiträge zur Lehre über den Winterschlaf" (235 S.) genannt. Ob dieselbe Ihrem Zweck entsprechen könnte oder ob sie ein unveränderter Abdruck aus den Verh. d. phys.-med. Ges. Würzb. Bd. 12 (1878) ff. ist, kann ich leider nicht mehr nachsehen. Dahl.

Inhalt: Prof. Dr. J. Scheiner: Die Temperatur der Fixsterne. — **Sammelreferate und Übersichten:** Prof. Böttcher: Neues aus der Geographie. — **Bücherbesprechungen:** Erwiderung auf P. Ascherson's Besprechung der Berliner Schulflora von R. Beyer. — Kurd Laßwitz: Sternentau, die Pflanze vom Neptunsmond. — Oswald Deuerling: Die Pflanzenbarren der afrikanischen Flüsse. — Richard Gans: Einführung in die Vektoranalysis mit Anwendungen auf die mathematische Physik. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 17. April 1910. | Nummer 16.

Die Herkunft der Reseda odorata.

[Nachdruck verboten.]

Von P. Ascherson.

Die Heimat der in der Überschrift genannten, allbekannten und allgemein beliebten[1]) Garten- und Zimmerblume war bisher unbekannt und die Geschichte ihrer Einführung in Dunkel gehüllt. Wie das Schiller'sche Mädchen aus der Fremde erscheint sie plötzlich um die Mitte des 18. Jahrhunderts, um innerhalb weniger Dezennien durch ganz Europa und überall, wohin europäische Kultur vorgedrungen ist,[2]) Aufnahme zu finden. Selbst der Verfasser der mustergültigen, auf erschöpfender Verwertung des damals vorliegenden Materials wie der Literatur beruhenden Monographie,[3]) Prof. Johann Müller (Argoviensis) wußte (a. a. O. S. 131) in bezug auf die erwähnten Fragen nur recht unbestimmte und schwach begründete Vermutungen vorzubringen. Nachdem er die Angaben des wilden Vorkommens in Ägypten (Linné), Syrien (Delile) und Algerien (sandige Orte bei Mascar Desfontaines) aufgeführt und festgestellt, daß sie neuerdings in keinem dieser doch verhältnismäßig gut durchforschten Gebiete wieder angetroffen sei, vermutet er, jedenfalls von der Voraussetzung ausgehend, daß in diesen Angaben doch wohl ein Körnlein Wahrheit enthalten sei, daß sie „in den Gebirgen zwischen Ägypten und Algerien oder vielleicht auch zwischen dem Sinai und Kaukasus" noch aufgefunden werden könne, also in einem Gebiete, das einen großen Teil von Nordafrika und Vorderasien umfaßt.

Die Annahme einer Herkunft aus Syrien ist neuerdings von Bornmüller[4]) 1898, also zu einer Zeit, als der wahre Sachverhalt schon festgestellt, aber noch nicht veröffentlicht war, wieder vorgetragen worden. B. vermutet in der an der Küste von Palästina und Syrien und an dem nördlichsten der drei Jordanseen, dem See Hule (früher fälschlich mit dem Merom der Bibel identifiziert) vorkommenden R. Orientalis die Stammpflanze der R. odorata, jedenfalls wegen des bis dahin unbeachtet gebliebenen Umstandes, daß die Blüten der R. Orientalis denselben Wohlgeruch wie die der R. odorata besitzen, während die übrigen ziemlich zahlreichen Arten dieser Gruppe, von denen drei, R. phyteuma, R. inodora und R. Jacquini auch der mitteleuropäischen Flora im Sinne unserer Synopsis angehören, geruchlos sind. Er nimmt also an, daß die allerdings nicht bedeutenden Unterschiede, die die Gartenpflanze von der R. Orientalis trennen, sich erst im Laufe der 150jährigen Kultur herausgebildet haben, wofür allerdings kein Beweis vorliegt. Nachdem die wahre Heimat nunmehr bekannt geworden, muß diese Vermutung als ebensowenig zutreffend bezeichnet werden, wie die von Joh. Lange,[1]) der die spanisch-portugiesische R. media Lag. oder die im Mittelmeergebiet verbreitete R. phyteuma für die Stammpflanze hält, von welcher letzteren allerdings aus dem östlichen Spanien und aus Algerien eine Abart mit wohlriechenden Blüten var. fragrans Texidor (Apuntes para la flora de España p. 21 [1869] = R. aragonensis Loscos et Pardo Scries inconfecta pl. Aragon. p. 51 [1863] = R. confusa Pomel Nouv. matériaux pour la flore Atlantique p. 224 [1875] = R. Phyteuma β confusa Battandier in Batt. et Trabut, Flore d'Algérie Dicot. p. 84 [1888]) bekannt geworden ist. Es ist wohl anzunehmen, daß sich die Angabe der R. odorata in Algerien auf diese Form bezieht, wie die alte in Syrien auf R. Orientalis.

Die Aufklärung der anderthalb Jahrhunderte hindurch unbeantwortet gebliebenn Frage war der botanischen Forschungsreise nach Cyrenaica vorbehalten, die der verstorbene Taubert 1887 im Auftrage und auf Kosten des bekannten Mäcens William Barbey ausgeführt hat. Derselbe sammelte zuerst in der Nähe der Stadt Derna, in dem nach derselben benannten Uadi in Felsspalten und an grasigen Abhängen am 4. April 1887 (Nr. 151) eine Reseda, die er dann später noch einmal im Uadi Chalik-el-Tefesch am 27. Mai (Nr. 647) antraf. Daß die Pflanze mindestens

[1]) Zeugnis für diese Beliebtheit legen die Kosenamen ab, mit denen sie, während wir Deutschen uns mit dem aus dem römischen Altertum überlieferten Gattungsnamen begnügt haben, unsere westlichen und südlichen Nachbarn bezeichnen. Die Franzosen nennen sie (mit einem ursprünglich u. a. Dianthus plumarius bedeutenden Namen) Mignonnette, welches Wort auch ins Englische, als „Miglionet" ins Italienische als Miñoneta ins Spanische übergegangen ist; außerdem nennt Müller a. a. O. S. 129 noch als italienischen Namen Amoretti d'Egitto entsprechend den in Ulrich's internationalen Wörterbuch der Pflanzennamen, Leipzig 1872, S. 194 auch als französische Namen Herbe d'amour und dem daraus vielleicht korrumpierten Herbe maure (oder sollte die umgekehrte Wandlung stattgefunden haben?). In Wörterbüchern fand ich außerdem noch Amorino und Melardina als italienische Namen. In Katalonien heißt die Pflanze Marduji.

[2]) Müller führt a. a. O. S. 131 an, daß sie in Alexandrien, Canton, Barbados und Chile kultiviert werde; Hieronymus (Plantae diaphoricae Florae Argentinae [1882] p. 30) führt sie für Argentinien an; ferner erwähnen sie Greene aus Californien, Rapuc aus Madagaskar und Gilg und Loesener von Kiautschou. Aus der neueren Literatur würden sich diese Angaben wohl wesentlich vervollständigen lassen.

[3]) Monographie des Résédacées Genève 1857.

[4]) Abh. Zool. Bot. Ges. Wien XLVIII S. 1138 (16).

[1]) Willkomm und Lange, Prodr. Florae Hispan. III p. 895 (1880).

im Uadi Derna sehr zahlreich auftreten muß, geht daraus hervor, daß T. einen arabischen Namen Melâch für dieselbe aufgezeichnet hat. Prof. Müller Arg. bestimmte dieselbe als R. odorata. Ein glückliches Zusammentreffen hat es gefügt, daß sowohl an dem Indigenat der Pflanze über deren Kultur [1]) im ganzen mittleren Nordafrika (Tripolitanien, Cyrenaica und Marmarica uns keine Nachricht zugegangen ist) nicht der geringste Zweifel obwalten kann und daß die Bestimmung von der kompetentesten Seite herrührt. Müller Arg. war sich selbstverständlich der Bedeutung dieser Tatsache voll bewußt; in dem demnächst erscheinenden Florae Libycae Prodromus von E. Durand u. G. Barratte (unter Mitwirkung von P. Ascherson, W. Barbey und R. Muschler) befindet sich S. 27 folgende Bemerkung: M. Taubert a donc découvert la patrie, douteuse jusqu' ici du R. odorata, si fréquemment cultivé dans les jardins, et cette découverte confirme l'hypothèse émise dans la monographie des. Résédacées (Note inédite de M. Müller Arg.).

Daß zwischen dieser Feststellung und ihrer Veröffentlichung fast ein Vierteljahrhundert verging, während welcher Zeit die beiden Hauptbeteiligten aus dem Leben scheiden mußten (Müller am 24. Jan. 1896 in Genf, Taubert am 1. Jan. 1897 in Manaos [Brasilien]), erklärt sich durch die ungewöhnlichen Schwierigkeiten, auf die die Bearbeitung der Ergebnisse der Taubert'schen Reise stieß; Schwierigkeiten, die schließlich die ursprünglichen Verfasser bewogen, die Durchführung der Arbeit den beiden Pariser Gelehrten zu überlassen.

Die Feststellung der Heimat unserer Reseda wirft nunmehr ein helles Licht auf die bisher nicht beachtete Persönlichkeit, der man die Einführung der bekannten Zierpflanze verdankt, und auf den Zeitpunkt der letzteren. Linné erwähnt R. odorata zuerst in der 1759 erschienenen 10. Ausgabe seines Systema naturae II (Veget.) p. 435 und später in Spec. pl. ed. 2 p. 646 (1762). Er zitiert dazu (die Zitate sind nach Müller's Monographie vervollständigt und chronologisch fixiert) R. foliis integris trilobisque, floribus tetragynis Miller dict. (Fig. of plants II) t. 217 (1760), ferner R. foliis integris floribus odoratissimis Haller Enum. hort. Gott. 95 (1753) und Zinn Cat. pl. agri et horti Goett. 123 (1757). Er sagt zwar Habitat in Aegypto, läßt aber unerwähnt, daß sowohl Haller als ein anderer Autor, der die Pflanze schon zwei Jahre vor letzterem 1751 als R. foliis aliis integris aliis trilobis calycibus exiguis aufführt, Sauvages (Methodus foliorum seu plantae florae Monspel. p. 194) diese neue Reseda als „R. aegyptiaca odoratissima Granger" bezeichnen. Allerdings ist über das Leben und die Forschungen des Dr. med. N. [1]) Granger recht wenig bekannt; [2]) aber gerade die für unsere Frage wichtigen Tatsachen sind mit Sicherheit festgestellt. G. ging 1733 nach dem Orient, wo er 1737 in Basra starb, und sandte von dort Samen und wohl auch getrocknete Pflanzen an den Jardin du Roi, den heutigen J. des plantes. Von Ägypten aus machte er, unter dem Schutze eines Beduinen-Schechs, der vielleicht nicht mit Unrecht als Räuberhauptmann (chef de voleurs) bezeichnet wurde, einen Streifzug nach der Cyrenaica, deren Altertümer er erforschte. Daß er im Uadi Derna botanisiert hat, ist dadurch bewiesen, daß zu seinen Funden auch der nur dort vorkommende Stachys roseus [3]) gehört. Die in der Cyrenaica gesammelten Samen dürfte G. dann, da eine regelmäßige Verbindung von Derna mit Europa selbst heute noch nicht besteht, erst nach seiner Rückkehr nach Ägypten versendet haben. Wenn in Paris überhaupt die Herkunft der Samen aus Cyrenaica bekannt war, was wir wohl bezweifeln müssen (galt doch auch Stachys roseus für eine Pflanze Ägyptens; die wahre Heimat wurde erst durch ihre Wiederauffindung bei Derna durch Daveau 1875 und Taubert 1887 bekannt), so konnte doch leicht in den Samenlisten für das fast unbekannte Plateau von Barka das bekanntere Ägypten gesetzt werden, denn sicherlich rührte die von Sauvages und Haller erwähnte Bezeichnung Reseda aegyptiaca odoratissima nicht von Granger selbst her; sie war vielmehr die Benennung, unter der die Pflanze mit Hinzufügung des Einsenders Granger im Pariser Garten spätestens von 1737 an kultiviert wurde. Von dort verbreitete sie sich nach und nach über die botanischen Gärten Europas. Daß sie bis 1753 noch nicht nach Upsala gelangt war, dürfen wir als sicher annehmen, da sie Linné sonst wohl schon in der ersten Ausgabe der Species plantarum erwähnt hätte. Allmählich fand sie auch Aufnahme in Privatgärten und erlangte trotz ihrer Unansehnlichkeit wegen des lieblichen Geruchs, der langen Blütezeit und der leichten Kultur, der selbst die trockene Stubenluft kein Hindernis bereitet, allgemeine Verbreitung.

Es existieren von ihr zahlreiche, wenn auch wenig vom Typus abweichende Abarten. Der Name einer derselben, var. meliorata, erinnert so auffällig an den oben erwähnten italienischen Namen Miglionet, daß wenn hier keine volks-

[1]) Freilich verwildert die Pflanze besonders im Mittelmeergebiet sehr leicht, was jetzt z. B. massenhaft in Algerien, bei Alexandrien (Duparquet, Schweinfurth) und in Syrien der Fall ist.

[1]) Ich habe nicht einmal den vollständigen Vornamen erfahren können; der einzige nicht seltene französische Vorname ist wohl Nicolas.

[2]) Wie unbekannt schon ein Menschenalter nach Granger's Tode die näheren Umstände seiner Reisen waren, beweist der Umstand, daß Belley (Mém. Acad. Inscr. et Belles Lettres XXXVII, p. 389) die Reise in die Zeit um 1760 versetzt, ein Irrtum, der noch 1884 von Farley Brewer Goddard in seinem übrigens lehrreichen Aufsatz über die Erforschung der Cyrenaica (Amer. Journ. of Philology V, p. 10 des Sep.-Abdr.) wiederholt worden ist. Die richtigen Angaben finden sich bei Jussieu (Gen. pl. p. 340).

[3]) S. Ascherson in Bull. Herb. Boissier I, p. 585 (1893).

etymologisierende Deutung, ein sehr eigentümliches Zusammentreffen vorliegen würde.

Die vorstehenden Zeilen waren bereits geschrieben, als Prof. Schweinfurth meine Aufmerksamkeit auf die folgende Angabe lenkte, die, falls sie sich bestätigen sollte, die Geschichte der Reseda odorata um ca. 17 Jahrhunderte hinaufrücken würde. In der „Kahun, Gurob and Hawara" betitelten, 1890 erschienenen Schrift des bekannten Ägyptologen Flinders Petrie befindet sich S. 46—50 ein von Percy Newberry verfaßter, The Ancient Botany übersehriebener Abschnitt über die auf dem aus der römischen Kaiserzeit stammenden Gräberfelde von Hauāra im Fajum gemaehten Funde von zu Totenkränzen verwendeten Pflanzen. Unter diesen heißt es: „1. The mignonette (Reseda odorata L.), a plant whose origin was long unknown but which Griffith asserts to be a native of Affghanistan (Boissier I, 423). It is still cultivated in the gardens of the Fayûm." Herrn Dr. O. Stapf, Vorstand (Keeper) des Kew Herbariums, der sich dieser Sache mit der ihm eigenen Bereitwilligkeit in der Förderung wissensehaftlicher Bestrebungen und bekannter Energie angenommen hat, ist es leider bisher nicht gelungen, den Verbleib des von Newberry erwähnten Materials zu ermitteln, bzw. sich mit diesem Gelehrten, der augenblicklieh sich auf einer Forsehungsreise in Ägypten befindet, in Verbindung zu setzen. Es schien daher nicht ratsam, die Veröffentlichung dieser Mitteilung ins Unbestimmte zu verschieben. Einstweilen möchte ich darauf hinweisen, daß die Möglichkeit der Verwechslung von R. odorata mit einer der in der Tracht ähnlichen und z. T. nahe verwandten, in den das untere Niltal umgebenden Wüsten wildwachsenden Arten, R. Arabica, Kahirina und Boissieri reeht nahe liegt, von denen die erstgenannte auch aus der Libyschen Wüste bekannt ist. Bei den nahen Beziehungen, die zur Zeit der persischen, Ptolemäer- und römisehen Herrschaft zwischen Ägypten und Cyrenaiea bestanden, läßt sich die Moglichkeit allerdings nieht bestreiten, daß R. odorata schon im Altertum als Zierpflanze in Ägypten eingeführt wurde; sie müßte alsdann aber entweder bald wieder verschwunden oder von den zahlreiehen europäischen Reisenden, die das Land bis zum 18. Jahrhundert besuchten, unbemerkt geblieben sein, was beides gleich unwahrseheinlich ist. Gegenwärtig ist, wie wir S. 241, 242 sahen, R. odorata in Ägypten als Zierpflanze und sogar als verwildert nachgewiesen; es fehlt aber jeder Beweis dafür, daß sie schon lange vor den durch die französische Expedition und unter der langen an Kulturfortschritten so reichen Regierung von Mehemed Ali erneuerten Beziehungen Ägyptens zu Europa vorhanden war. Forskål erwähnt sie nicht; Delile nur aus Gärten in Alexandrien, das natürlich als Hafenstadt eher dem europäischen Verkehr zugänglich war, aber nicht aus Kairo. — Übrigens findet sich eine Angabe von Griffith über das Vorkommen der R. odorata in Afghanistan weder auf der zitierten Seite noch sonst in dem Boissier'sehen Werke. Die einzige als von Griffith dort gesammelt (S. 434) erwähnte Art ist die ziemlich unähnliche R. caudata.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Physik.

Der gegenwärtige Stand der Radiumforschung.

Der gegenwärtige Aufsatz sehließt sich an die früheren Berichte an, die über den Gegenstand in den letzten Jahren in dieser Zeitschrift (Bd. 3, S. 993—999 und S. 1012—1016, 1904; Bd. 5, S. 209—218 und S. 225—237, 1906; Bd. 7, S. 465—474 und S. 481—488, 1908) erschienen sind, und soll die Entwicklung der radioaktiven Forschung in der neuesten Zeit verfolgen. Charakterisiert wird diese Entwicklung weniger durch ein Hinzukommen neuartiger leitender Gesichtspunkte als durch fortgesetzte Festigung und Vertiefung sehon früher gewonnener Vorstellungen, deren wesentliche Grundlage die von uns früher eingehend betrachtete Zerfallstheoric von Ruthcrford bildet, die, sofern sie die radioaktiven Erscheinungen unter Verlegung eines Energievorrats in das Innere des Atoms dem Energieprinzip unterordnet, das neuartige Gebiet dem wissensehaftlichen Verständnis erschlossen und damit systematisehem Ausbau zugänglich gemaeht hat.

Die neuesten Untersuchungen, deren Ergebnisse im folgenden betrachtet seien, betreffen namentlich die die radioaktiven Vorgänge charakterisierenden, in der Strahlung radioaktiver Körper wahrnehmbaren Energieformen, die für die Strahlenemission maßgebenden Zerfallsprozesse und den Einfluß äußerer Faktoren auf deren Verlauf, die Eigenschaften der einzelnen Umwandlungsprodukte und deren genetischen Zusammenhang und sehließlieh die Verbreitung der Radioaktivität.

Die Strahlung der radioaktiven Körper.

Als radioaktiv werden, wie bekannt, diejenigen Substanzen bezeichnet, welche die Fähigkeit haben, spontan und dauernd gewisse als Becquerelstrahlen benannte Strahlen auszusenden, die nach der älteren Beobachtung dadurch definiert sind, daß sie Gase, welche sie durchsetzen, zu Leitern der Elektrizität machen, daß sie sehwarzes Papier, Metalle und andere Stoffe in nicht zu großen Dicken durchdringen, daß sie auf die photographische Platte wirken und fluoreszenzfähige Körper erregen, aber mit den gewöhnliehen Licht-

strahlen ihrer Natur nach nichts gemein haben und weder in der für Licht bekannten Weise reflektiert, noch gebrochen, noch polarisiert werden. Der schon frühzeitig beobachtete Einfluß elektrischer und magnetischer Kräfte auf den Lauf der Strahlen ließ erkennen, daß diese als ein Komplex dreier voneinander wesentlich verschiedener Strahlensorten zu betrachten sind, die nach dem Vorgang von Rutherford allgemein als α-, β- und γ-Strahlen bezeichnet werden.

1. Die α-Strahlen.

Die Emission der α-Strahlung, die ihrer leichten Absorbierbarkeit wegen früher nur geringe Beachtung erfuhr, ist nach neuerer Kenntnis als der wichtigste Begleitprozeß radioaktiver Vorgänge zu betrachten, insofern die α-Strahlen nicht nur, wie schon früher gezeigt, die Hauptträger der durch die Wärmewirkung meßbaren, von den radioaktiven Körpern ausgesandten Energie und die wesentlichen Erreger der Leitfähigkeit in Gasen sind, sondern auch in ihren Eigenschaften für die einzelnen Zerfallsprozesse charakteristische Merkmale besitzen. Dieselben verhalten sich nach den elektrischen und magnetischen Ablenkungsversuchen wie Projektile, die beim radioaktiven Zerfall mit großer Geschwindigkeit ausgeschleudert werden und positive Ladung mit sich führen, und die Größe der Ablenkbarkeit läßt schließen, daß die Masse aller bei radioaktiven Prozessen sich findenden α-Teilchen dieselbe ist und — unter der Voraussetzung, daß ihre Ladung den doppelten Wert eines Elementarquantums besitze — mit derjenigen des Heliumatoms übereinstimmt, während ihre Geschwindigkeit, die für jedes einheitliche Umwandlungsprodukt als homogen zu betrachten ist, für die verschiedenen Produkte einen verschiedenen Wert besitzt, der zwischen $1{,}5 \times 10^9$ und $2{,}25 \times 10^9$ cm pro Sekunde liegen kann.

Höchst eigenartig und zum Teil noch nicht geklärt ist das Verhalten der Materie den Strahlen gegenüber. Wie wir früher erwähnt haben, besitzen die α-Strahlen nach den Beobachtungen von Bragg und Kleeman eine gewisse Reichweite, innerhalb deren sie die Fähigkeit besitzen, die Luft leitend zu machen. Inzwischen hat sich gezeigt, daß dieselbe Reichweite auch für die Beobachtung der photographischen und der Phosphoreszenzwirkung bestimmend ist. Die Strahlen verlieren also plötzlich alle ihre Wirkungen nach Passieren einer bestimmten Schichtdicke von Materie, die für jede homogene Strahlensorte einen genau bestimmbaren Wert besitzt. Die Ablenkungsversuche lehren nun, daß beim Durchgang der α Strahlen durch Materie nicht etwa eine mit zunehmender Schichtdicke wachsende Absorption der Teilchenzahl, sondern lediglich eine Geschwindigkeitsabnahme der Teilchen stattfindet, die sich bis zu dem für alle α-Strahlsorten konstanten, relativ noch sehr hohen Endwert von $0{,}82 \times 10^9$ cm/sec verfolgen läßt, der von allen Teilchen gerade am Ende ihrer Reichweite erreicht wird. Die Wirksamkeit der Strahlen scheint hiernach an einen eng begrenzten Geschwindigkeitsbereich gebunden, an dessen unterer, für alle Strahlsorten gleichen Grenze sie unvermittelt erlischt, und die Reichweite der verschiedenen Strahlsorten wird darnach lediglich durch die Höhe der Anfangsgeschwindigkeit und die Natur des Mediums bestimmt. Dies merkwürdige Ergebnis dürfte dem Verständnis am leichtesten dadurch zugänglich werden, daß man annimmt, daß die Reichweite nicht nur den Bereich der Wirksamkeit der Strahlen angibt, über den hinaus sie sich, ohne eine ihrer bekannten Wirkungen zu zeigen, weiterbewegen könnten, sondern daß sie den ganzen Weg bezeichnet, den die betreffenden Strahlteilchen überhaupt in der betreffenden Substanz zurücklegen können, bevor sie in dieser festgehalten werden. Daß dieselben allerdings in der Materie plötzlich und vollständig schon zurückgehalten werden sollen, nachdem sie kaum die Hälfte ihrer Geschwindigkeit oder ihrer Energie verloren haben, bleibt nach gegenwärtiger Kenntnis noch völlig unverständlich. Die Größe der sog. Bremswirkung des Mediums auf die Strahlen ist nach den Messungen von Bragg in erster Annäherung proportional der Quadratwurzel aus dem Atomgewicht bzw. der Summe der Quadratwurzeln der Atomgewichte, welche das Molekulargewicht der betr. Materie bestimmen.

Besondere Bedeutung besitzt die Frage nach der Natur der α-Teilchen. Wie bekannt, gibt die Beobachtung der magnetischen und elektrischen Ablenkbarkeit der Strahlen hierfür Anhaltspunkte, sofern sie das Verhältnis der elektrischen Ladung e zur Masse m der Teilchen bestimmen läßt, aus dessen Größe dann, allerdings nur unter bestimmten, zum Teil willkürlichen Annahmen über die Größe der Ladung, Schlüsse auf die Masse zu ziehen sind. Die genauesten Bestimmungen ergeben $\frac{e}{m} = 5070$, während der entsprechende Wert für das Wasserstoffatom bei der Elektrolyse 9630 ist. Würde man der elektrischen Ladung e in beiden Fällen denselben Wert, nämlich die Größe eines Elementarquantums, zuschreiben, so resultierte für die Masse des α-Teilchens das 1,9-fache derjenigen des Wasserstoffatoms, und es wäre naheliegend, das erstere als ein Wasserstoffmolekül zu betrachten. Substituiert man dagegen für die Ladung des α-Teilchens zwei Elementarquanten, so findet sich für die Masse desselben das 3,8 fache derjenigen des Wasserstoffatoms, d. i. ein Wert, wie er der Masse des Heliumatoms mit großer Annäherung entspricht.

Man erkennt, daß es von besonderer Wichtigkeit wäre, wenn es gelänge, durch direkte Beobachtung die Annahmen über die Größe der Ladung zu stützen. Dies ließ sich neuerdings nun tatsächlich auf verschiedene Weise durch sinn-

reiche Anordnungen ermöglichen. Wie zuerst von J. J. Thomson im Jahre 1905 gezeigt wurde, wird die positive Ladung der α-Strahlung, auf die der Richtungssinn der Ablenkung in einem elektrischen oder magnetischen Felde hinweist, die aber lange Zeit der direkten Messung unzugänglich blieb, dadurch elektrometrisch nachweisbar, daß man die Messung in einem starken Magnetfeld ausführt, durch welches die sog. δ-Strahlen, sehr langsam bewegliche negative Strahlteilchen, die, wie J. J. Thomson erkannte, von radioaktiven Substanzen immer gleichzeitig mit den α-Teilchen ausgesandt werden und deren Ladungseffekt verdecken, von diesen getrennt werden. Die auf diese Weise von Rutherford und Geiger (1908) ausgeführte Messung ergibt, daß die positive Gesamtladung der von 1 g Ra. in der Sekunde emittierten α-Strahlung 31,62 elektrostat. Einheiten beträgt oder einer Stromstärke von $1{,}054 \times 10^{-8}$ Amp. entspricht. Würde man nun die Zahl der Träger der auf diesem Wege im Vakuum ermittelten Ladung kennen, so würde auch die in Frage stehende Ladung eines einzelnen Trägers bekannt und damit die Natur des letzteren zweifelsfrei feststellbar.

Beobachtungen, welche eine direkte Zählung der von radioaktiven Substanzen ausgehenden α-Teilchen zu ermöglichen scheinen, sind nun tatsächlich in letzter Zeit von verschiedener Seite gemacht worden. Sir William Crookes hat beobachtet, daß, wenn α Strahlen auf einen Schirm von phosphoreszierendem Zinksulfid auffallen, eine größere Anzahl glänzender Lichtpunkte, sog. Szintillationen auftreten, und neuerdings hat Regener durch nähere Untersuchung dieser Erscheinung zeigen können, daß offenbar jeder einzelne Lichtpunkt durch das Bombardement eines einzelnen α-Teilchens hervorgerufen wird, so daß es möglich erscheint, unter günstigen Umständen durch Zählung der in bestimmter Zeit wahrnehmbaren Lichtpunkte — mit Hilfe des Mikroskops — die Zahl der die betreffende Fläche treffenden α-Teilchen zu ermitteln. Wie Kinoshita kürzlich beobachtet hat, scheint auch die photographische Platte eine Zählung der α-Teilchen zu ermöglichen; bei mehrhundertfacher Vergrößerung zeigt sich die Schwärzung einer den Strahlen ausgesetzten Platte deutlich aus einzelnen Punkten zusammengesetzt.

Dieser optischen Methode reiht sich eine sehr sinnreiche elektrische Methode an, die von Rutherford und Geiger (1909) ausgearbeitet worden ist und die die einzelnen α-Teilchen durch ihre elektrische Wirkung in einem von ihnen durchsetzten Gasraum nachzuweisen sucht. Die radioaktive Substanz R wir in das Innere einer etwa 450 cm langen, evakuierten Glasröhre G derart eingeführt, daß nur ein sehr kleiner, durch die Dimensionen der Anordnung genau bestimmbarer Bruchteil der gesamten α-Strahlung die mit einem äußerst dünnen Glimmerblättchen verdeckte kleine Öffnung F der Röhre trifft. Dieser Teil durchsetzt das für α-Strahlen noch gut durchlässige Fensterchen und tritt in einen Zylinderkondensator C ein, dessen Gasinhalt hierdurch Leitfähigkeit annimmt, die durch Verbinden der stabförmigen Innenelektrode mit dem Elektrometer unter gleichzeitiger Ladung der Außenelektrode A auf bestimmte konstante Spannung meßbar wird. Ist nun die Zahl der eintretenden α-Teilchen genügend klein, so scheint es möglich, den Eintritt jedes einzelnen Teilchens in einer momentanen Leitfähigkeitssteigerung zu erkennen und die Zahl

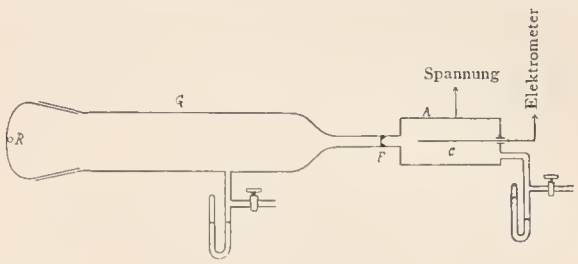


Fig. 1.

der in bestimmter Zeit eintretenden Teilchen aus der Anzahl der in dieser Zeit beobachtbaren stoßartigen Elektrometerausschläge zu ermitteln. Wie sich indes gezeigt hat, ist die Wirkung jedes einzelnen α-Teilchens in Gasen so gering, daß es zur Durchführung einer Zählung nach dieser Methode einer besonderen künstlichen Steigerung dieser Wirkung bedarf. Diese läßt sich durch mäßige Evakuation des Zylinderkondensators und Anlegen einer hohen Spannung an seine Außenelektrode erreichen. Die von jedem α-Teilchen primär gebildeten Elektrizitätsträger (Ionen) erzeugen in diesem Falle infolge ihrer schnellen Bewegung im elektrischen Felde des Kondensators eine ihrer Anzahl proportionale größere Zahl neuer Träger (durch Ionenstoß), so daß der elektrische Effekt jedes Teilchens hierdurch gewissermaßen automatisch Intensitäten erreicht, die der Messung ohne Schwierigkeit zugänglich sind.

Beide Methoden ergeben übereinstimmend unter Benutzung von Ra C als Strahlungsquelle für die Gesamtzahl der α-Teilchen, die in einer Sekunde von 1 g Radium ausgesandt werden (falls es sich mit diesen im radioaktiven Gleichgewicht befindet), den Wert $3{,}4 \times 10^{10}$, und ebenso groß ist die Anzahl der von jedem der drei α-Strahlenprodukte des Radiums, nämlich dem Ra-A, Ra-C und Ra-F, pro Zeit- und Gewichtseinheit ausgesandten Strahlenteilchen. Nimmt man hierzu den oben für die Gesamtladung der α-Strahlung des Radiums angegebenen Wert, so resultiert für die Ladung eines einzelnen Teilchens $9{,}3 \times 10^{-20}$ stat. Einh. Da die Ladung des Elementarquantums der Elektrizität nach den besten neuen Untersuchungen in Übereinstimmung mit dem von Planck aus der Theorie der Wärmestrahlung abgeleiten Wert zu etwa $4{,}6 \times 10^{-10}$ stat. Einh. anzunehmen ist, so repräsentiert der obige Wert zwei Elementarquanten, und es ist

somit durch direkte Messung quantitativ der Beweis erbracht, daß die α-Partikel tatsächlich als ein Helium-Atom zu betrachten ist, wie es die anderweitige Erfahrung bis jetzt immer nur hat vermuten lassen.

Die Identität der α-Teilchen mit Heliumatomen hat Rutherford kürzlich auch durch einen direkten Versuch erweisen können. Er schickte die α-Strahlen einer radioaktiven Substanz durch die sehr dünne Wand einer kleinen, völlig evakuierten Glasröhre und konnte dann nach einiger Zeit in letzterer deutlich auf spektroskopischem Wege Helium erkennen. Für die Menge des von 1 g Radium im Gleichgewichtszustand erzeugten Heliums findet sich 5×10^{-9} ccm per Sekunde, bzw. 0,43 cmm per Tag bzw. 158 cmm pro Jahr.

2. Die β-Strahlen.

Unter den drei genannten Strahlensorten radioaktiver Körper sind die β-Strahlen als die bestbekannten zu betrachten. Schon die ältere Erfahrung hat dieselben als Kathodenstrahlen erkennen lassen, deren Eigenschaften in qualitativer Hinsicht völlig identisch sind mit denjenigen der auf anderem Wege erzeugten und seit langem eingehend studierten Kathodenstrahlen, von denen sie sich teilweise nur durch das besondere Merkmal größerer Geschwindigkeit unterscheiden. Während die α-Strahlen positive Ladung mit sich führen, die, jeweils in zwei Elementarquanten abgeteilt, an schnell bewegte Massenteilchen von der Größe materieller Atome gebunden ist, transportieren die β-Strahlen negative Ladung, die in Form einzelner Elementarquanten frei von materieller Masse transmittiert wird.[1]) Die Geschwindigkeit der geradlinigen Bewegung vermag innerhalb weiter Grenzen, etwa zwischen 10^8 und $3 \cdot 10^{10}$ cm/sec, zu variieren, und die früheren Beobachtungen haben annehmen lassen, daß jede radioaktive Substanz jeweils Strahlen aller beliebigen Geschwindigkeiten innerhalb dieser Grenzen aussende. Die neueren Untersuchungen zeigen demgegenüber, daß die Komplexität der Strahlgeschwindigkeit nur in den Fällen zu beobachten ist, in denen als Strahlenquelle eine Mischung verschiedener radioaktiver Produkte vorliegt, und daß ein einheitlicher radioaktiver Körper nicht nur, wie oben hervorgehoben, homogene α-Strahlen, sondern auch homogene β-Strahlen, d. h. Strahlen von einheitlicher Geschwindigkeit emittiert.

Der Nachweis hierfür wurde einerseits durch Beobachtung der magnetischen Ablenkbarkeit der Strahlen, andererseits durch die Untersuchung der Durchlässigkeit der Materie für β Strahlen erbracht. Namentlich das letztere Problem stand in neuerer Zeit im Vordergrund des Interesses, da sein Studium nicht nur Aussagen über die besonderen Eigenschaften der β-Strahlung der verschiedenen Radioelemente und damit indirekt über den Charakter dieser Elemente selbst ermöglicht, sondern auch Einblicke in die Konstitution der die Strahlung absorbierenden Materie eröffnet.

Die neueren insbesondere von H. W. Schmidt und Hahn und Meitner systematisch durchgeführten Arbeiten lassen erkennen, daß der Durchgang der β-Strahlen durch Materie denselben Gesetzen folgt, wie sie für die schon früher studierten Kathodenstrahlen bekannt sind. Während die anfängliche Strahlgeschwindigkeit im wesentlichen unverändert bleibt, findet eine mit wachsender Schichtdicke des von den Strahlen durchsetzten Mediums rasch zunehmende Absorption der Strahlteilchen statt, die für den Fall einheitlicher Strahlen durch ein einfaches Exponentialgesetz bestimmt ist derart, daß beim Passieren einer bestimmten Schichtdicke jeweils ein von der Länge dieser Schicht, der Natur des Mediums und der Strahlgeschwindigkeit abhängiger Bruchteil der Strahlteilchen zurückgehalten wird. Die am Ende des Weges d noch übrig bleibende Strahlintensität ist in diesem Fall durch $i = i_0 \cdot e^{-\alpha d}$ gegeben, wo i_0 die Anfangsintensität bezeichnet und α den sogenannten Absorptionskoeffizienten, der bei konstanter Strahlgeschwindigkeit für das absorbierende Medium charakteristisch ist, im übrigen mit wachsender Strahlgeschwindigkeit rasch sinkende Werte annimmt. Im Falle der gleichzeitigen Gegenwart mehrerer Strahlgeschwindigkeiten wird hiernach die Gesamterscheinung durch eine Summe solcher Exponentialgrößen bestimmt sein.

Wie man hieraus ersieht, gestattet die Untersuchung der Absorption in einfacher Weise die Beurteilung der Homogenität oder Inhomogenität von β-Strahlen und läßt damit gleichzeitig auf einheitliche oder komplexe Konstitution der diese Strahlen emittierenden Substanz schließen. Eine Schwierigkeit für die Beobachtung wirklich homogener β-Strahlen erwächst allerdings in allen praktischen Fällen in der relativ raschen Umwandlung der verschiedenen Radioelemente ineinander. Als besonders günstig hat sich das relativ gut beständige Uran-X gezeigt, dessen β-Strahlung denn auch schon seit einigen Jahren (von Crowther 1906) als homogen erkannt wurde.

Was die Auswertung der Absorptionsversuche zu Aussagen über die Konstitution der absorbierenden Materie betrifft, so sind insbesondere Crowther unter Verwendung der β Strahlen von Uran-X und ganz neuerdings H. W. Schmidt (1909) unter Benutzung der Strahlung des Ra-E und Ur-X zu Ergebnissen gelangt, die im wesentlichen ähnliche Verhältnisse zeigen, wie sie schon früher aus Messungen an Kathodenstrahlen einer Entladungsröhre von Lenard und dem Ref. abgeleitet worden sind, sofern sie einen Zusammenhang der auf die Masseneinheit der Substanzen bezogenen

[1]) Erwähnenswert ist, daß der korpuskulare Charakter dieser Strahlen kürzlich durch Regener (1908) durch direkte Beobachtung nachweisbar wurde, der fand, daß auch die β-Teilchen ähnlich wie die α-Partikeln an Baryumplatincyanür Szintillation hervorrufen, deren Helligkeit zu einer Auszählung allerdings nicht ausreichte. Prinzipiell scheint hierdurch eine Zählung der β-Teilchen jedenfalls nicht mehr unmöglich.

Absorptionsgröße mit der Größe der Raumerfüllung der Atome der durchstrahlten Materie angeben. Die Genauigkeit dieser neuen Messungen scheint aber noch nicht denjenigen Grad erreicht zu haben, der für die Gewinnung völlig unzweifelhafter, eindeutiger Vorstellungen auf diesem Gebiet erforderlich erscheint.

3. Die γ-Strahlen.

Dieselben repräsentieren diejenige Strahlensorte radioaktiver Körper, die in ihrer Bewegung von elektrischen und magnetischen Kräften nicht in merklicher Weise beeinflußt wird. Die ältere Auffassung sieht in ihnen daher Ätherbewegungen, die mit den β-Strahlen in demselben ursächlichen Zusammenhang stehen wie die Röntgen- mit den Kathodenstrahlen, indem sie an den Aufprallstellen rasch bewegter β-Strahlen auf Materie als Ätherimpulse sich bilden sollten. Eine andere Vorstellung hat seiner Zeit, wie wir früher erwähnten, Paschen geäußert, indem er die γ-Strahlen als Kathodenstrahlen betrachtete, deren Geschwindigkeit derjenigen des Lichts nahe gleich wäre. Wenn diese Ansicht auch kaum von anderer Seite akzeptiert worden ist, so scheinen die in letzter Zeit gemachten Beobachtungen erneut die Vorstellung von einer korpuskularen Natur der γ-Strahlen nahezulegen. So glaubt Bragg auf Grund seiner Untersuchung der von den γ-Strahlen in Materie ausgelösten Sekundärstrahlung annehmen zu müssen, daß die γ-Strahlen dadurch zustande kommen, daß ein Teil der aufprallenden β-Teilchen reflektiert und zugleich durch positive Teilchen neutralisiert würde, so daß sich hierdurch mit großer Geschwindigkeit bewegte neutrale Komplexe bilden würden. Ist diese Annahme auch kaum als Bild der Wirklichkeit zu betrachten, da sie insbesondere mit der bekannten hohen Durchdringungsfähigkeit der γ-Strahlen durch Materie unvereinbar erscheint, so scheinen andererseits doch auch direkte Beobachtungen gegen die Richtigkeit der Ätherhypothese zu sprechen. Es sind dies namentlich Versuche von Starke, der vergeblich die Bildung von γ-Strahlen beim Auftreffen von β-Strahlen auf Materie nachzuweisen suchte, und andererseits scheint auch die Lichtgeschwindigkeit der γ-Strahlen noch nicht sicher erwiesen.

Unsere Kenntnis der γ-Strahlung kann hiernach bis jetzt nicht als befriedigend betrachtet werden, und es wird noch weiterer klärender Versuche zur sicheren Feststellung der Natur dieser Strahlen bedürfen.

Die radioaktiven Umwandlungen.

Nach den Vorstellungen der von Rutherford gegebenen Theorie der radioaktiven Erscheinungen ist die Ursache der Strahlemission seitens gewisser Körper in einem allmählichen, zeitlich nach bestimmten Gesetzen vor sich gehenden Zerfall der Atome dieser Körper zu sehen, der sich, wie wir früher eingehend zeigten, in weiten Grenzen mit großer Genauigkeit quantitativ und qualitativ verfolgen läßt.

Die erste Untersuchung der Zerfallsprozesse stützte sich auf die Beobachtung der zeitlichen Variation der Strahlwirkung radioaktiver Substanzen. Sie führte bald zur Erkenntnis bestimmter Gesetzmäßigkeiten für diese Variation, die sie einzeln an die Gegenwart bestimmter Zerfallsprodukte als Träger dieser Gesetzmäßigkeit zu knüpfen suchte, was der Erfolg mehrfacher Versuche einer chemischen oder physikalischen Abtrennung und Isolierung bestimmter Substanzen mit einfachen Eigenschaften zu rechtfertigen schien. Nach dem sich hiernach ergebenden Bild führt der radioaktive Zerfall zu einer Reihe zeitlich aufeinanderfolgender Umwandlungsprodukte, deren wesentliches Charakteristikum in erster Linie eine fest bestimmte Zerfallsgeschwindigkeit ist, mit der sie sich in neue Formen der Materie umwandeln, die aber im übrigen in physikalischer und chemischer Hinsicht gänzlich verschiedene Eigenschaften besitzen können und sich in dieser Beziehung nicht näher stehen als die verschiedenen Elemente der Chemie, so daß nichts im Wege steht, sie als Elemente anzusprechen, wenn es auch infolge der Geringfügigkeit der auftretenden Mengen nur in den allerwenigsten Fällen möglich ist, die eigentlichen physikalischen Charakteristika eines chemischen Elements, Atomgewicht und Spektrum, festzustellen.

Da die Vollständigkeit und Exaktheit dieses Bildes sehr wesentlich von der Leistungsfähigkeit der benutzten Untersuchungsmethode abhängig ist, war es für die Gewinnung eindeutiger Vorstellungen besonders wichtig, daß die schon frühzeitig gewonnene Erkenntnis von der Homogenität der α-Strahlung einheitlicher Zerfallsprodukte ein neues Mittel an die Hand gab, radioaktive Umwandlungsstadien festzustellen, und zwar auch in Fällen, wo deren Isolierung auf chemischem oder physikalischem Wege nicht möglich erscheint. Der Versuch besteht hier in der Ermittlung der Abhängigkeit der Leitfähigkeit eines abgegrenzten Gasvolumens vom Abstand von der Strahlenquelle; er läßt, wie wir früher zeigten, die Anzahl vorkommender α-Strahlsorten und deren Reichweite und damit die Zahl und Natur der α-Strahlen aussendenden verschiedenen Radioelemente ermitteln und ist sonach geeignet, die nach der erstgenannten Methode gefundenen Ergebnisse zu prüfen oder zu ergänzen.

Eine dritte Methode der Untersuchung radioaktiver Zerfallsprozesse ermöglichte die in den letzten Jahren gemachte Beobachtung, wonach auch die β-Strahlung einheitlicher Zerfallsprodukte sich als homogen erweist. Gelingt es daher, entweder aus Ablenkungsversuchen im Magnetfeld oder besser aus den beobachtbaren Gesetzen der Durchlässigkeit der Materie für eine bestimmte Strahlengruppe die einzelnen homogenen Komponenten dieser Gruppe abzuleiten, so wird auf diese Weise nicht nur die Anzahl der in dem

speziellen Fall vorliegenden β-Strahlen emittierenden Radioelemente, sondern auch aus der Durchdringungsfähigkeit, d. h. der Geschwindigkeit, der einzelnen Strahlensorten die Heftigkeit des für die Emission derselben maßgebenden Zerfallsprozesses bekannt.

Eine besondere Begünstigung für die Gewinnung eindeutiger Angaben erfahren diese Methoden durch die Zuhilfenahme chemischer oder physikalischer Mittel zur teilweisen oder, in günstigen Fällen, vollständigen Isolierung einzelner Umwandlungsprodukte. Da letztere alle ganz bestimmte chemische Eigenschaften besitzen, vermag in vielen Fällen die chemische Analyse allein eine weitgehende Trennung verschiedener Bestandteile herbeizuführen, und dies war ja im wesentlichen der Weg, auf dem die Entdecker der radioaktiven Primärsubstanzen zum Ziele gelangt sind. Physikalische Methoden gewinnen besondere Bedeutung insbesondere in den Fällen, wo nur geringfügige Substanzmengen vorliegen; sie gestatten hier meist infolge der großen Verschiedenheit der physikalischen Eigenschaften der einzelnen Radioelemente eine sehr vollkommene Trennung der letzteren, der nur durch den sehr raschen Zerfall mancher dieser Elemente eine Grenze gesetzt zu sein scheint. Es sind im wesentlichen die verschiedene Löslichkeit, Flüchtigkeit bei hoher Temperatur und Adsorptionsfähigkeit an chemisch verwandte Bestandteile, schließlich das verschiedene elektrochemische Verhalten, worauf die physikalischen Methoden sich aufbauen. Namentlich das Verfahren der Elektrolyse gelöster radioaktiver Substanzen, das besonders v. Lerch ausgearbeitet hat und dessen Erfolg auf der Tatsache beruht, daß die Glieder einer Zerfallsreihe bei fortschreitender Umwandlung immer edler werden und infolgedessen bei verschiedener Spannung an den Elektroden abgeschieden werden, scheint mit Vorteil anwendbar.

Die neueste Zeit hat diesen Methoden zur Eliminierung der Einzelstadien des radioaktiven Zerfalls eine weitere hinzufügen lassen, die geeignet erscheint, jene zu ergänzen und damit noch tiefere Einblicke in die Umwandlungsprozesse zu gewähren. Dieselbe stützt sich auf Beobachtungen von Miß Brooks, wonach im Innern eines ein radioaktives Präparat enthaltenden Gefäßes mit der Zeit von selbst sich eine teilweise örtliche Trennung der verschiedenen Umwandlungsprodukte auszubilden scheint,[1]) und die nach Rutherford und eingehenden neueren Versuchen von Hahn und Meitner dahin zu deuten sind, daß jedes radioaktive Atom im Moment seines explosiven Zerfalls, der unter Aussendung von α- oder β-Strahlen erfolgt, offenbar einen Rückstoß erfährt, der unter gewissen Umständen, falls nämlich die Geschwindigkeit der fortgeschleuderten α- oder β-Partikel besonders groß ist, einen genügenden Betrag erreicht, um das betreffende Atom aus dem Molekülverband zu lösen und in den umgebenden Raum hinauszuschleudern, in dem es um so weitere Wege zurücklegen wird, je weniger Widerstand es findet. Wird deshalb im gasverdünnten Raume einer radioaktiven Substanz in einigem Abstand eine Metallplatte gegenübergestellt, so läßt sich auf ihr nach einiger Zeit ein radioaktives Produkt nachweisen, das infolge der besonderen Art seiner Abtrennung in gewissen Fällen sich als bisher unbekanntes Produkt erweisen könnte. Wie die Beobachtung zeigt, wird die Konzentrierung auf der Metallplatte durch negative Ladung derselben begünstigt; die Atome sind darnach offenbar positiv geladen. Daß die induzierte Aktivität, wie lange bekannt, sich namentlich an negativ geladenen Körpern anreichern läßt, spricht im gleichen Sinne.

Wir wenden uns jetzt der näheren Betrachtung der einzelnen Umwandlungsstadien der bekannten radioaktiven Substanzen zu und wollen hier vornehmlich die Modifikationen hervorheben, die das früher gezeichnete Bild durch die neueste Untersuchung und die genannte Bereicherung der Untersuchungsmethoden erfahren hat.

1. Die Zerfallsreihe des Thoriums.

Die ältere Beobachtung hat es wahrscheinlich gemacht, daß der kleine Bruchteil der in der Zeiteinheit zerfallenden Thoratome, wie es schien ohne Aussendung einer Strahlung, in das sog. Radiothorium übergeht, das sich seinerseits unter Aussendung relativ langsamer α-Partikel nur sehr allmählich in das Thorium-X verwandelt. Dieses zeigt sich viel weniger stabil als seine Muttersubstanz und zerfällt unter Aussendung von α-Partikeln so schnell, daß es in 4 Tagen zur Hälfte umgewandelt ist. Es bildet dabei die Emanation, die sich weiterhin in den aktiven Niederschlag verwandelt, der selbst aus den beiden genauer untersuchten Produkten Th.-A und Th.-B besteht, von denen das erstere ohne die Emission von α-Partikeln zerfällt, dafür aber langsame β-Strahlen auszusenden scheint. Auf ein Zerfallsprodukt des Th.-B, das wahrscheinlich alle drei Strahlenarten bei seinem Zerfall emittiert, das Th.-C, weist schließlich die Untersuchung der Eigenschaften der α-Strahlung der Thorpräparate hin (vgl. Fig. 2).

Wir haben schon in unserem früheren Bericht hervorgehoben, daß dieses Bild am zutreffendsten wohl die mittleren Stadien in der Zerfallsreihe des Thors darstellen dürfte, während die ihren Anfang und ihren Schluß bildenden Prozesse noch teilweise als das Resultat von Vermutungen zu betrachten waren, deren experimentelle Prüfung damals noch ausstand. Die Untersuchung der letzten Jahre, die namentlich Hahn, Boltwood und Mc Coy zu verdanken ist, hat nun tatsächlich in diesem Sinne gezeigt, daß insbesondere die Vorstellungen über die Anfangsstadien der Umwandlung des Thors modifiziert werden müssen.

[1]) Miß Brooks fand Radium-B an den Wänden eines Zylinders, auf dessen Boden sich Radium-A befand.

Eingehendere Untersuchung fand in letzter Zeit zunächst der Zusammenhang zwischen Thor und Radiothorium. Durch den Nachweis, daß

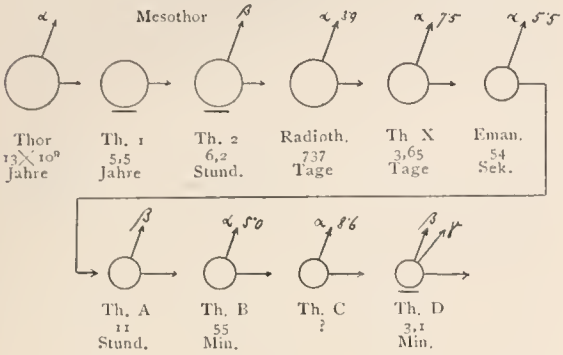


Fig. 2.

das Radiothorium Th-X bildet und in reichlichem Maße die Thor-Emanation abgibt, daß es aus gewöhnlichem Thor direkt gewonnen werden kann und mit diesem zusammen in den Thormineralien in konstantem Gewichtsverhältnis vorkommt, mußte der genetische Zusammenhang beider als außer Zweifel gesetzt gelten. Die Bestimmung der Halbierungskonstanten des Radiothoriums ergab 737 Tage. Wird nun die beobachtbare Bildungsgeschwindigkeit etwa der Thoremanation aus Thor verglichen mit dem aus der gefundenen Zerfallsperiode des Radiothors sich ergebenden Wert, so zeigt sich ersterc weit hinter der Erwartung zurückbleibend. Daraus ist zu schließen, daß die Umwandlung des Thors in das Radiothor offenbar nicht unmittelbar erfolgt, sondern daß ein Zwischenprodukt anzunehmen ist mit einer Zerfallsperiode länger als der des Radiothors. Hahn nannte diesen Körper Mesothor, und es gelang ihm auch, aus Monazitsandrückständen und älteren Thorsalzen eine Substanz abzuscheiden, deren Eigenschaften mit den dem Mesothor zugeschriebenen übereinstimmten. Kurz darnach konnten Versuche von Boltwood und Mc Coy die Existenz dieses Körpers bestätigen. Dabei ergab sich auch das wichtige Resultat, daß das Thor selbst entgegen früherer Vermutung α-Strahlen emittiert, während das Mesothor β-Strahlen auszusenden scheint.

Die weitere Beobachtung hat erkennen lassen, daß das Mesothor keine einheitliche Substanz ist, sondern aus zwei in genetischem Zusammenhang stehenden Bestandteilen sich zusammensetzt, die von Hahn Thorium 1 und Thorium 2 genannt wurden. Ihre Trennung wird ermöglicht durch Zusatz von Ammoniak und Zirkonium zu einer Mesothorlösung; das Thorium 2 fällt dabei aus und kann abfiltriert werden, während das Thorium 1 in Lösung bleibt. Die getrennte Untersuchung beider zeigt, daß das Thorium 1 strahlenlos ist; es zerfällt mit einer Halbwertszeit von 5,5 Jahren in das Thorium 2, das die oben erwähnten β-Strahlen aussendet und eine Zerfallsperiode von 6,2 Stunden besitzt, mit der es sich in das Thorium-X zu verwandeln scheint. Damit scheinen die ersten Umwandlungsstadien des Thorzerfalles sichergestellt.

Kürzlich ist es Hahn gelungen, auch einen näheren Einblick in die letzten Stadien des Zerfalls zu gewinnen, die vordem nur bis zum Thorium-B experimentell genügend geklärt waren. Durch die Methode der Ermittlung der Reichweite der α-Strahlen des induzierten Thorniederschlags ließen sich schon früher zwei verschiedene α-Strahlsorten mit den Reichweiten 5,0 und 8,6 cm für Luft feststellen, so daß hieraus auf die Gegenwart zweier α-Strahlen emittierender Zerfallsprodukte im induzierten Niederschlag zu schließen war. Da nun Thorium A keine α-Strahlen aussendet, war Thorium-B als Komplex anzusehen, ohne daß es aber auch bis jetzt gelungen wäre, das vermutete Thorium-C zu isolieren. Die außerordentlich große Reichweite der ihm zugeschriebenen α-Strahlung macht es wahrscheinlich, daß dieser Mißerfolg seinen Grund in einer sehr geringen Lebensdauer des Th.-C hat. Andererseits mußte die große α-Strahlgeschwindigkeit annehmen lassen, daß das Th.-C oder sein etwaiges Zerfallsprodukt mit Hilfe der erwähnten Methode der Benutzung der „Rückstoßwirkung" vielleicht zu isolieren sei. Dahingehende Versuche führten tatsächlich zur Isolierung einer Substanz, die aber keinerlei Anzeichen einer α-Strahlenemission zeigte, dagegen intensive β-Strahlen aussandte und mit einer Periode von 3,1 Minuten zerfiel. Es ist nach diesem Verhalten anzunehmen, daß es sich hier offenbar um eine neue Substanz handelt, die als Zerfallsprodukt des nicht näher bekannten Th.-C aufgefaßt und dementsprechend mit Thorium-D bezeichnet werden kann. Da die Untersuchung der β-Strahlung des aktiven Thorniederschlags auf die Existenz nur zweier homogener Strahlgruppen hinweist, von denen die eine, wenig durchdringende,[1]) dem Thorium-A, die stärker durchdringende [2]) dem Thorium-C zugeschrieben wurde, nötigt der neue Befund zu der Annahme, daß die letztere β-Strahlung mit der am Th.-D beobachteten identisch sein wird.

Die Zusammenfassung der neu gewonnenen Erkenntnis führt zu dem in Fig. 2 gegebenen Gesamtbild, in dem jedem Zerfallsprodukt seine Halbwertszeit und neben jeder α-Partikel deren Reichweite in Luft von Atmosphärendruck beigefügt ist. Die gegen früher neu hinzugekommenen Produkte sind unterstrichen.

Die neuen Messungen haben durch das Auffinden des Th.-D die Kenntnis der radioaktiven Umwandlung des Thors um ein Stadium in der Richtung weitergeführt, in der man vordem geneigt war, direkt nach dem Th.-C auf ein stabiles Endprodukt des Zerfalls zu stoßen. Die Frage

[1]) Dieselbe wird von 0,05 mm Aluminium zur Hälfte absorbiert.

[2]) Dieselbe wird von 0,44 mm Aluminium zur Hälfte absorbiert.

nach der Existenz und den etwaigen Eigenschaften eines solchen Endproduktes gewinnt hierdurch erneutes Interesse. Wird der radioaktive Zerfall in dem Stadium, bis zu dem er gegenwärtig verfolgt ist, zum Stillstand kommen, oder wird die jetzige Grenze lediglich durch die Unvollständigkeit der gegenwärtigen Meßmittel bestimmt? Wenn die Kenntnis der α-Strahlenemission, die wir zurzeit besitzen, eine vollständige ist und wenn, wie wir bis jetzt annehmen müssen, die α-Strahlung ein wesentliches Charaktcristikum des radioaktiven Zerfalls ist, so müssen wir schließen, daß alle α-Strahlenprodukte des Thors, auf die die Methode der Reichweitenbestimmung hinweist, jetzt vollständig bekannt und weitere deshalb nicht mehr zu erwarten sind. Ist die Emission einer α-Partikel in jedem Fall mit einem Massenverlust um diejenige des Heliumatoms verbunden, so ließe die jetzige Kenntnis für das Endprodukt der Zerfallsreihe das Atomgewicht $232{,}5 - 6 \times 4 = 208{,}5$ erwarten, das mit demjenigen des Wismuts (208) nahe identisch wäre. Wir erkennen, daß wir auf diesem Wege mit besserer Annäherung zu demselben Ergebnis kommen, zu dem schon die frühere Vermutung geführt hat. Wenn es sich auch jetzt noch lediglich um Vermutungen handeln kann, so bleibt doch bemerkenswert, daß das Wismut die Bedingungen erfüllt, die ein Umwandlungsprodukt des Thors erfüllen muß; denn es kommt tatsächlich in radioaktiven Mineralien vor und zwar in geringster Mcnge in denjenigen, die auch wenig Thor enthalten.

2. Die Zerfallsreihe des Aktiniums.

Die ältere Erfahrung hat für Aktinium 5 wohldefinierte Zerfallsprodukte kennen gelehrt und gezeigt, daß der Zerfall hier durch ganz ähnliche Prozesse beherrscht wird wie beim Thor. Aus dem Aktinium geht das relativ gut beständige Radioaktinium hervor, das als Muttersubstanz des Akt.-X zu betrachten ist, aus dem sich die gasartige Emanation entwickelt. Diese wandelt sich mit einer Halbwertszeit von nur 4 Sekunden in den induzierten Niederschlag um, von dem zwei Komponenten, das strahlenlose Akt.-A und das, wie es schien, alle 3 Strahlensorten aussendende Akt.-B, bekannt sind.

Auch dieses Bild hat durch die neueren Untersuchungen eine, wenn auch (vgl. Fig. 3) weniger beträchtliche, Modifikation erfahren. Die

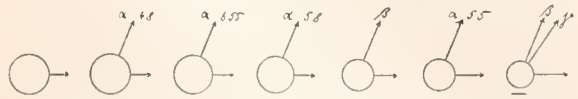


Fig. 3.

Beobachtung, daß die Abklingung des aktiven Niederschlags bei Benutzung der β-Strahlung als Untersuchungsobjekt anfangs langsamer vor sich geht, als man aus den bekannten Zerfallsperioden für Akt.-A und Akt.-B erwarten müßte, schien auf die Existenz eines neuen mit dem Akt.-B genetisch zusammenhängenden Zerfallsprodukts hinzudeuten, das als β-Strahler anzusehen wäre. Hahn und Meitner konnten eine solche Substanz, die sie Akt.-C nennen, tatsächlich abscheiden und durch die Methode der Benutzung der Rückstoßwirkung nahe völlig rein isolieren. Es zeigt sich, daß die neue Substanz dic bis jetzt dem Akt.-B zugeschriebene $\beta(+\gamma)$-Strahlung, dagegen keine α-Strahlen, emittiert und eine Zerfallsperiode von 5,1 Minuten besitzt. Eine daneben beobachtbare sehr wenig durchdringende β-Strahlung war schließlich dem vordem als strahlenlos betrachteten Akt.-A zuzuschreiben. Wie wir oben erwähnten, sendet auch das Akt.-A eine leicht absorbierbare β-Strahlung aus.

Die gegenwärtige Kenntnis der Aktiniumreihe wird durch beistehende Fig. 3 illustriert.

3. Die Zerfallsreihe des Radiums.

Die Umwandlungsprozesse des Radiums waren seit langem infolge der Möglichkeit weitgehendster Konzentrierung und Anreicherung seiner Wirkungen von allen radioaktiven Körpern am eingehendsten untersucht worden. Auch die neuere Zeit gestattete aus diesem Grunde merkliche Vertiefung unserer Einsicht in die Prozesse der Umwandlung dieses Elements.

Unser vorhergehender Bericht konnte 7 bestimmte Zerfallsprodukte angeben (vgl. nachfolgende Fig. 4). Es war anzunehmen, daß das Radiumatom bei seinem allmählichen Zerfall direkt in die gasförmige Emanation übergeht, die ihrerseits den aus drei relativ wenig beständigen Substanzen Ra-A, B und C bestehenden „aktiven Niederschlag von schneller Umwandlung" bildet. Die nach Zerfall dieses Niederschlags noch wahrnehmbare Restaktivität führte zur Annahme eines aus diesem sich bildenden „aktiven Niederschlags von langsamer Umwandlung", der drei wohldefinierte Komponenten, das außerordentlich langsam sich umwandclnde Ra-D, das relativ schnell zerfallende Ra-E und das mit dem Polonium identische Ra-F besitzt.

Eine Modifikation dieser Vorstellungen erbrachte namentlich die nähere Untersuchung der Eigenschaften der β-Strahlung der einzelnen Glieder der Radiumreihe. Zunächst fanden Hahn und Meitner, daß Ra-C, auch wenn es von den übrigen Zerfallsprodukten des Radiums getrennt ist, — was sich in guter Annäherung beispielsweise durch Rückstoßwirkung oder auch durch Eintauchen eincs Kupfer- oder Nickelblechs in die Lösung des induzierten Niederschlags erreichen läßt — keine einheitliche β-Strahlung aussendet, sondern zwei verschieden stark durchdringungsfähige Strahlensorten, die die Annahme nahelegen, daß das Ra-C komplexer Natur sei und außer dem längst bekannten Körper von 19,5 Minuten Zerfallsperiode — der jetzt als Ra-C_1 zu bezeichnen wäre — noch ein zweites β-strahlendes Pro-

dukt — Ra·C_2 — enthalte, das, wie die Abklingungskurven von isoliertem Ra·C andeuten, sehr rasch zu zerfallen scheint. In Übereinstimmung mit dieser Vorstellung hat schon früher Rutherford aus der großen Durchdringungsfähigkeit der dem Ra·C zugeschriebenen α-Strahlen gefolgert, daß diese Strahlen einem Produkt von kürzerer Lebensdauer, als es Ra·C ist, angehören müßten, da in allen beobachteten Fällen Unbeständigkeit und Heftigkeit des Zerfalls eines Radioelementes parallel zu gehen scheinen. Nimmt man nun, was sich nach der neueren Erfahrung als zutreffend zu erweisen scheint (vgl. die Figuren 2 u. 3), an, daß eine homogene radioaktive Substanz nicht nur homogene Strahlen, sondern nur eine einzige Art homogener Strahlen, also entweder nur α- oder nur β-Strahlen, zu emittieren vermag (die γ-Strahlung würde, falls sie als Röntgenstrahlung aufgefaßt wird, die β-Strahlung begleiten können), so ließe die Tatsache, daß dem Ra·C außer der β-Strahlung auch die Emission von α-Strahlen zuzuschreiben war, vermuten, daß dasselbe nicht nur aus 2, sondern sogar aus 3 Komponenten bestehe, auf welche sich die 3 Strahlenarten in der Weise wohl verteilen, daß der Körper mit der Periode von 19 Minuten die langsameren β-Strahlen aussendet, während die rascheren β-Strahlen und die α-Strahlen je einem der kurzlebigen Produkte angehören würden.

Ebenso wie das Ra·C ist, wie S. Meyer und v. Schweidler vor einiger Zeit nachgewiesen haben, auch das Ra-E komplexer Natur; es scheint sich zerlegen zu lassen in ein Ra E_1, das keine Strahlen aussendet und in 6,2 Tagen auf die Hälfte sinkt, und ein Ra-E_2, das β-Strahlen und eine Halbwertszeit von 4,8 Tagen besitzt. Für die Geschwindigkeit dieser β-Strahlen fand H. W. Schmidt 2,49 cm/sec, für deren Absorptionskoeffizient für Aluminium 40 cm^{-1}.

Die Umwandlungsstadien des Radiums scheinen damit noch nicht erschöpft zu sein. Vielmehr deuten neuerdings von Hahn und Meitner gemachte Beobachtungen, die weiterer Prüfung bedürfen, an, daß auch das Radium selbst komplex zu sein und aus zwei Komponenten, dem eigentlichen Radium und einem aus diesem hervorgehenden Ra·X, zu bestehen scheint. Das erstere würde sehr leicht absorbierbare β-Strahlen, das letztere die bisher dem Radium zugeschriebenen α-Strahlen emittieren.

Das hiernach sich ergebende Bild der Radiumreihe wird durch Fig. 4 skizziert, in der wieder die neu hinzugekommenen Produkte unterstrichen sind.

Ist durch das neue spezialisierte Bild die Einsicht in die eigenartigen Vorgänge des radioaktiven Zerfalls gegen früher auch wesentlich vertieft, so zeigt doch seine wachsende Kompliziertheit, daß es jedenfalls noch weiterer reicher Erfahrung bedarf, um das Wesen dieser Vorgänge besser zu verstehen.

Fragen wir auch hier nach dem zu erwartenden Endprodukt des Zerfalls, so zeigt sich, daß die frühere Deduktion, die unter Annahme einer Massenverringerung des Radiumatoms um 5 Heliumatome für das stabile Endprodukt das Atomgewicht 205 ergab und damit in Übereinstimmung mit dem Ergebnis der Messungen des Bleigehalts in radioaktiven Mineralien auf Blei hindeutete, durch die neue Kenntnis nicht modifiziert wird, da sich die Zahl bekannter α-Strahlenprodukte nicht vermehrte.

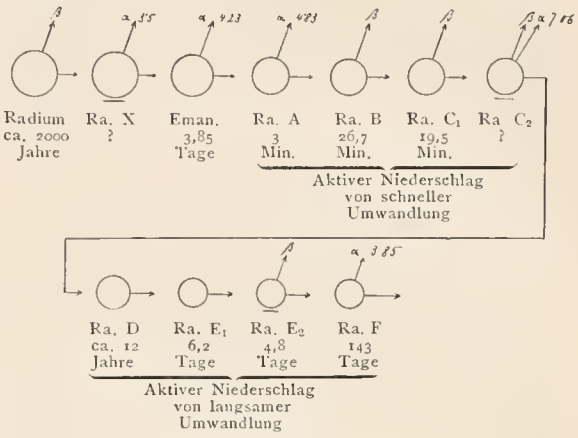


Fig. 4.

4. Die Zerfallsreihe des Urans.

Uranpräparate senden α-, β- und γ-Strahlen aus; dagegen sind bis jetzt keine Anzeichen gefunden, welche für die Existenz einer Emanation sprechen würden. Die Zahl der aufgefundenen Umwandlungsprodukte des Urans ist deshalb sehr gering. Es war seit langem nur ein einziges direktes Umwandlungsprodukt, das Uran-X, nachgewiesen worden, und auch die neuere Beobachtung hat dem kein weiteres hinzufügen lassen, obwohl mehrere Methoden bekannt wurden, das Ur-X vom Uran sehr rein und in großer Konzentration abzuscheiden. Untersuchungen von H. W. Schmidt an hoch konzentriertem Ur-X, das durch Ausfällen aus Azeton mittels Eisenhydroxyd, Kochen des letzteren in Salzsäure und erneutes Ausfällen zusammen mit Bariumsulfat durch Zusatz verdünnter Schwefelsäure zu der mit Chlorbarium versetzten Salzsäurelösung gewonnen war, lassen neuerdings die Existenz zweier β-Strahlensorten, einer stark durchdringenden von der Geschwindigkeit $2{,}76 \times 10^{10}$ cm/sec und einer leicht absorbierbaren, erkennen und scheinen damit ein neues Zerfallsprodukt anzudeuten, das, der kleinen Geschwindigkeit der von ihm emittierten β Strahlen entspechend, wohl als gut beständig zu betrachten wäre.

Besondere Bedeutung besitzt die Frage nach dem Endprodukt des Uranzerfalls, die seit einiger Zeit auf Grund messender Versuche an alten Uranmineralien sich in gewisser Richtung hat verfolgen lassen. Wie bekannt, haben diese Versuche unzweifelhaft ergeben, daß in allen diesen

Mineralien zwischen dem Uran- und dem Radiumgehalt ein bestimmtes konstantes Verhältnis besteht, das sich sogar zahlenmäßig mit guter Befriedigung hat feststellen lassen, so daß sie die Vorstellung erweckten, daß Radium aus dem Uran gebildet werde. Man mußte hiernach erwarten, daß es gelinge, direkt experimentell nachzuweisen, daß Radium in Uranlösungen, die ursprünglich frei von Radium sind, allmählich entsteht und sich zunächst in einer allmählichen Aktivitätszunahme jener Lösungen anzeigt. Das Ergebnis diesbezüglicher Beobachtungen der letzten Jahre an sorgfältig gereinigten Uraniumsalzen bleibt indes hinter der Erwartung sehr stark zurück, indem sich nur in einigen günstigen Fällen Andeutungen außerordentlich geringfügiger Radiumbildung konstatieren ließen, während man im Falle einer unmittelbaren Umwandlung des Ur-X in Radium zum mindesten den zehntausendfachen Betrag hätte finden müssen. Trotzdem glaubte Rutherford an der Vorstellung, daß das Uran die Muttersubstanz des Radiums sei, festhalten zu müssen, da sich die sehr langsame Radiumbildung durch die Annahme eines Zwischenprodukts von sehr langer Umwandlungsperiode erklären ließe und da für einen derartigen genetischen Zusammenhang auch Überlegungen anderer Art sprechen. Wenn wir nämlich annehmen, daß das Uran, bevor seine Umwandlung in Radium vollzogen ist, drei α-Strahlenprodukte besitze und daß jede Umwandlung des entsprechenden Atoms mit der Emission je einer α-Partikel verbunden sei, so würde das hiernach zu erwartende Atomgewicht des Endprodukts den Wert $238{,}5 - 3 \times 4 = 226{,}5$ annehmen, der demjenigen des Radiums 225 sehr nahe kommt.

Ist die Existenz eines noch unbekannten Zwischenprodukts die zutreffende Erklärung für die außerordentlich langsame Bildung des letzteren in reinen uranhaltigen Substanzen, so war zu erwarten, daß es gelinge, aus dem genauen zeitlichen Verfolg jener Radiumbildung auf die Zerfallsgeschwindigkeit der Zwischensubstanz zu schließen. Entsprechende Versuche von Soddy (1909), die während einiger Jahre die Radiumbildung in Lösungen reinen Uranylnitrats quantitativ feststellten, lassen erkennen, daß der Übergangskörper eine Periode von etwa 10000 Jahren besitzen müßte.

Diese Zwischensubstanz schien man nun vor einigen Jahren im Aktinium tatsächlich gefunden zu haben, als Rutherford (1907) und Boltwood (1906) auch für Uran und Aktinium in radioaktiven Mineralien ein konstantes Mengenverhältnis feststellen und gleichzeitig den Nachweis erbringen konnten, daß sich Radium allmählich in merklichem Betrag in Aktiniumlösungen bildet. Es zeigte sich aber bald, daß die erzeugte Radiummenge in keinem bestimmten Verhältnis zur Aktiniummenge stand und die Radiumerzeugung sogar durch chemische Abscheidung der Produkte des Aktiniums nicht beeinflußt wurde. Danach war anzunehmen, daß der gesuchte Übergangskörper jedenfalls nicht im Aktinium selbst, sondern vielleicht in einem noch unbekannten Begleiter desselben zu suchen ist. Die bekannte Tatsache, daß die Aktiniumreihe mehr als die oben geforderten drei α-Strahlprodukte aufweist, konnte diese Ansicht nur stützen.

In letzter Zeit ist es nun tatsächlich Rutherford und Boltwood gelungen, aus Uranmineralien, wie Carnotit, Pechblende, Uraninit u. a. m., eine Substanz abzuscheiden, welche in ihren chemischen Eigenschaften dem Thorium gleicht, von dem es mittels fein verteilten Schwefels aus Natriumthiosulfat, der das Thor und seine Zerfallsprodukte adsorbiert, getrennt werden kann, und die in merklicher Menge Radium bildet. Sie sendet α- und β-Strahlen aus, bildet aber keine Emanation. Die Eigenschaften ihrer α-Strahlung, die sich mit einer Reichweite von 2,8 cm als homogen erweist, lassen die neue Substanz als radioaktives Element auffassen, und die Beobachtung macht es wahrscheinlich, daß sie die Muttersubstanz des Radiums und ohne Zweifel ein Zerfallsprodukt des Urans ist. Boltwood hat sie mit „Ionium" bezeichnet.

Damit ist unsere Kenntnis des Zusammenhangs der beiden wichtigen Elemente Uran und Radium, die beistehende Fig. 5 zusammenfaßt, um einen Schritt weiter gebracht, und es hat dadurch auch die Vorstellung von der eigenartigen, auf dem Wege zahlreicher, mit wechselnder Geschwindigkeit vor sich gehender Zerfallsprozesse erfolgenden Umwandlung zweier in der Chemie längst bekannter und als völlig unveränderlich betrachteter Elemente, des Urans und Bleis, ineinander eine weitere Stütze erhalten.

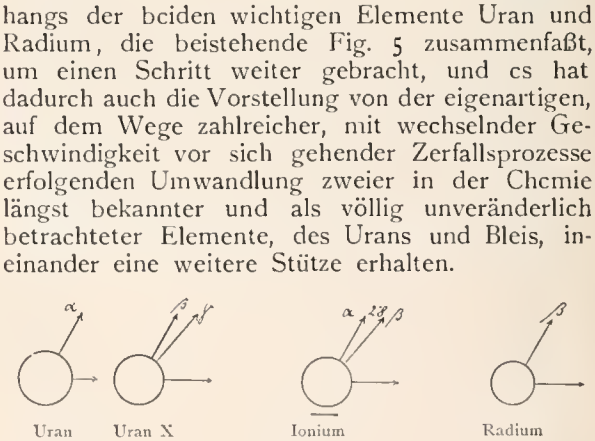


Fig. 5.

Der Einfluß äußerer Bedingungen auf den radioaktiven Zerfall.

Die große Bedeutung der radioaktiven Forschungen für die gesamte naturwissenschaftliche Erkenntnis liegt nicht so sehr in dem Nachweis der Umwandlung teils bisher bekannter, teils unbekannter Stoffe ineinander, als vielmehr in der Feststellung, daß es nicht etwa die Moleküle dieser Stoffe sind, welche durch Umlagerung oder teilweisen Verlust ihrer Atome eine durchgreifende Änderung erfahren, sondern daß der ganze Prozeß des Zerfalls am Atom des betreffenden Körpers selbst sich vollzieht. Es war dies unter anderem namentlich aus der schon früh erkannten Tatsache zu folgern, daß die Radioaktivität eine charakteristische Eigenschaft des betreffenden

Elements ist, daß sie unabhängig ist sowohl von der Art und Weise, wie das Element mit anderen verbunden ist, als auch, wie wenigstens in Annäherung zu erkennen war, von den äußeren physikalischen Bedingungen wie des Drucks und insbesondere der Temperatur, welche auf die gewöhnlichen chemischen Vorgänge einen so entscheidenden Einfluß ausüben.

Bei der grundlegenden Bedeutung dieser Beobachtungsergebnisse für eine Schlußfolgerung im angedeuteten Sinne war es unumgänglich, dieselben mit den verfeinerten Versuchsmitteln der neuesten Zeit einer Nachprüfung zu unterziehen. Auch für die Geophysik mußte die Entscheidung der Frage von Wichtigkeit sein, ob Druckkräfte oder Temperaturen von der Größenordnung, wie sie im Erdinnern als bestehend anzunehmen sind, eine wesentliche Veränderung des erkannten Atomzerfalls bewirken könnten. Das physikalische Experiment muß sich hier allerdings mit einer Annäherung an derartige Bedingungen begnügen, da derart hohe Drucke und Temperaturen entweder künstlich nicht reproduzierbar sind, oder die entsprechende Apparatur keine einwandsfreien Messungen zuläßt.

Was den Einfluß der Temperatur betrifft, so konnte Bronson, der die γ-Strahlung eines in ein Quarzröhrchen eingeschmolzenen Radiumpräparats maß, keine über 1 % betragende Strahlungsänderung finden, wenn das Präparat bis auf 1600° C erhitzt wurde. Makower und Ruß (1907) und ebenso W. Engler (1908) glaubten dagegen aus ihren Messungen der β-Strahlung von in Quarz eingeschmolzenen aktivierten Drähten und Emanation des Radiums, die sie bis etwa 1200° C erhitzten, einen merklichen Einfluß der Temperatur auf die Zerfallsgeschwindigkeiten entnehmen zu können. Daß ein solcher Einfluß indes durch begleitende Vorgänge bei diesen Messungen nur vorgetäuscht zu sein scheint, machen eingehende Betrachtungen von H. W. Schmidt wahrscheinlich, dessen eigene exakten Untersuchungen (1908) zu dem sicheren Ergebnis führen, daß irgendwelche direkten Temperatureinflüsse auf Strahlung und Umwandlungsgeschwindigkeit der Radiumzerfallsprodukte bis zum Ra-C bei Temperaturen bis zu 1500° C mit den empfindlichsten Instrumenten nicht nachweisbar sind.

Ebensowenig scheinen die neueren Beobachtungen auf einen Einfluß des Drucks hinzudeuten. So fanden Schuster (1907) und danach Eve und Adams (1907), daß die γ-Strahlung des Radiums nicht geändert wurde durch Drucke bis zu 2000 Atmosphären, und Beobachtungen von Rutherford (1908), der Radiumemanation in einer Stahlbombe der Explosion von Cordit, also sehr hohen Drucken und einer Temperatur bis etwa 2500° aussetzte, lassen die dabei auftretende geringfügige Strahlenverringerung als nur scheinbare erkennen, da sie sich lediglich durch eine durch die Explosion hervorgerufene Veränderung in der Verteilung der radioaktiven Substanz erklären läßt. Es ist also hiernach bis jetzt keine begründete Tatsache bekannt, die dem Gesetz von der Konstanz der Aktivität widerspräche. Zum gleichen Ergebnis führten Beobachtungen von Guye, Schidlof und Kernbaum (1908), die vergeblich einen Einfluß intensiver Röntgenbestrahlung auf den radioaktiven Zerfall suchten. Von den wenig kritischen, offenbar unreinen und von Frau Curie und Gleditsch (1908) auch durch direkte Beobachtung als solche erkannten neueren Befunden Ramsay's, nach denen sogar die Art der radioaktiven Umwandlung von den äußeren Umständen sehr durchgreifend beeinflußt werden soll, ist wohl bis zum Bekanntwerden weiterer zweifelfreier Einzelheiten vorerst abzusehen.

Die Verbreitung der Radioaktivität.

Lehren die Tatsachen der radioaktiven Erscheinungen entgegen den bisherigen fundamentalen Vorstellungen der Chemie einerseits die Veränderlichkeit, andererseits einen relativ einfachen inneren Zusammenhang gewisser chemischer Elemente, so mußte die Frage von prinzipieller Wichtigkeit sein, ob die Radioaktivität nur einigen ausgezeichneten Elementen zukomme oder eine allgemeine Eigenschaft aller Elemente sei. Ihrer Untersuchung hat sich denn auch schon frühzeitig das größte Interesse zugewandt. Im wesentlichen waren es zwei Wege, auf denen man hoffen konnte, zum Ziele zu kommen, einerseits durch die Untersuchung der Materialien der Erdrinde und Erforschung der längst bekannten elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre und deren Ursachen, andererseits durch eingehendes Suchen nach etwaigen radioaktiven Eigenschaften der gewöhnlichen Materie, insbesondere reiner und namentlich von jeder Verunreinigung durch eines der bekannten Radioelemente befreiter chemischer Substanzen.

Auf dem Wege der ersteren Untersuchung gelangten Elster und Geitel, wie bekannt, zu dem seither allgemein bestätigten Ergebnis, daß die beobachtbare Radioaktivität der Erdsubstanz ebenso wie die Leitfähigkeit der unteren Schichten der Atmosphäre lediglich der großen allgemeinen Verbreitung der schon bekannten radioaktiven Elemente, namentlich des Radiums, in der Erdrinde zuzuschreiben ist, und die neueren Beobachtungen insbesondere von Strutt und Joly zeigen, daß neben dem Radiumgehalt, der bei den verschiedensten Gesteinsarten etwa 10^{-11} g pro g des Gesteins beträgt, besonders ein sehr merklicher Thorgehalt von im Durchschnitt 10^{-5} g pro g Gestein zu finden ist. Der Gegenwart der Zerfallsprodukte dieser beiden Radioelemente in den obersten Bodenschichten und der Atmosphäre verdankt auch die überall auf der Erde nachweisbare stark durchdringende Strahlung, die in abgeschlossenen Gasräumen Leitfähigkeit hervorruft, ihre Existenz. Sie fehlt nach Elster und Geitel im Innern von Salzbergwerken, nach Wulf in Kalksteinhöhlen Hollands und nach Wright im

Inneren tieferer Seen, sie wird an diesen Orten demnaeh infolge der Unwirksamkeit des umgebenden Materials ebenso abgeschirmt wie nach Rutherford durch dickc Bleischirme.

Die Substanz der gewöhnlichen Materie sehien darnach einen Einfluß auf die Leitfähigkeit der Luft, deren Nachweis als das empfindlichste Mittel zur Entdeckung radioaktiver Eigenschaften bekannt ist, nicht erkennen zu lassen. Besondere feinere Versuche an ehemischen Substanzen führten indes Campbell vor mehreren Jahren zu der Ansicht, daß außer den vorbesprochenen, stark aktiven Substanzen auch Blei, Kalium und Rubidium sehr merklieh radioaktiv seien. Während in letzter Zeit Elster und Geitel einwandsfrei zeigen konnten, daß die dem Blei zugeschriebene Wirksamkeit auf einen Gehalt an Polonium zurückzuführen ist, scheint die unverkennbare Wirkung des Kaliums und Rubidiums zurzeit noch nicht völlig geklärt. Nach den Untersuchungen von Campbell und Wood (1907) und ebenso von Levin und Ruer (1909) scheint die Aktivität, die an allen Salzen der beiden Metalle zu beobachten ist, der in den Salzen jeweils befindlichen Metallmenge proportional und dahcr eine individuelle Eigensehaft der betreffenden Metalle zu sein. Die Salzc senden β Strahlen aus, deren Durchdringungsvermögen etwas geringer ist als dasjenige der Strahlen des Uran-X, und deren photographische Wirkung etwa $^1/_{1000}$ von der des Urans beträgt. Der erfolglose Versuch einer Abtrennung einer etwaigen aktiven Verunreinigung, die absolute Konstanz der Wirkung in langen Zeiträumen und das Fehlen jeglicher Emanation scheint jedenfalls eine Infektion durch ein bekanntes Radioelement auszuschließen. Dem glaubt McLennan (1908) widersprechen zu müssen, da seine Untersuchung einer sehr großen Zahl von Salzen der Alkalimetalle keine Proportionalität der Wirkung mit dem Metallgehalt ersehen ließ, sondern den Eindruck machte, als liege in den Salzen eine in den verschiedenen Fällen mehr oder weniger starke Verunreinigung durch eine andere radioaktive Substanz, deren Abtrennung allerdings in keiner Weise gelang, vor. Die Untersuchungen der letzten Jahre von Ebler scheinen diese Ansicht zu stützen und sogar Anhaltspunkte zu Aussagen über die Natur des begleitenden radioaktiven Körpers zu bieten. Aus Beobachtungen an Salzen der Dürkheimer Quelle glaubt Ebler nämlich auf die Existenz eines noch unbekannten hochatomigen Alkalimetalls, das über dem Cäsium stände und radioaktive Eigenschaften bcsitze, schließen zu können. Die Angabe, daß dasselbe eine Emanation mit einer der Radiumemanation nahe gleichen Zerfallsperiode abgcbe, seheint aber mit den Beobachtungen an den Salzen des Kaliums nicht übereinzustimmen.

Außer diesen Andeutungen der wahrseheinlichen Existenz einer neuen, mit den sonst bekannten nieht direkt verwandten radioaktiven Substanz hat die Untersuchung der letzten Jahre kein Anzeichen dafür ergeben, daß den gewöhnlichen Elementen der Chemie radioaktive Eigenschaften zugehörten von einer Größe, die mit den empfindlichsten der zur Zeit vorhandenen Versuchsmittel mit Sicherheit nachweisbar wären. Die Forschung der jüngsten Zeit bietet sonach gegenüber der älteren Beobachtung keine weitere Handhabe, die eigenartigen Vorgänge an einer beschränkten Zahl privilegierter Elemente ohne weiteres zu verallgemeinern. Daß trotzdem unsere gesamte Kenntnis des materiellen Atoms und der Bedeutung seines Energieinhalts für das Naturgeschehen ganz allgemein auf Grund der Einblicke in die speziellen Vorgänge im Atominnern einiger besonderer Elemente sich fortgesetzt vertiefen wird, ist naeh den großen Erfolgen, die schon jetzt die radioaktive Forschung errungen hat, nieht zu bezweifeln.

Prof. Dr. A. Becker.

Kleinere Mitteilungen.

Habrobracon hebetor Say, ein Bundesgenosse im Kampf gegen die Mehlmotte. — In dieser Zeitschrift, Jahrgang 1905, Nr. 27, S. 428—429 wird beriehtet über die Bekämpfung des amerikanischen Baumwollenkäfers durch die rote Ameise, und ferner Jahrgang 1909, Nr. 23, S. 360 über die Bekämpfung von Kakao-Wanzen durch Ameisen. Kürzlich veröffentlichten J. Buchwald und E. Berliner von der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Abteilung für Versuchsmüllerei, in der „Zeitschrift für das gesamte Getreidewesen" 1910, **2**, S. 1 eine sehr interessante Abhandlung über einen natürlichen Gegner der Mehlmotte, Ephestia kühniella, welcher imstande zu sein scheint, einem Überhandnehmen der lästigen Mehlmotte in den Mühlen entgegenzutreten und sie zu dezimieren.

Sehon seit Jahren beobaehtete man in den Laboratoriumsräumen der früheren Versuchsanstalt des Verbandes Deutscher Müller kleine geflügelte Insekten, die sich auch bald in der neuen Versuehsanstalt für Getreideverarbeitung bemerkbar machten und die im Sommer 1909 besondere Aufmerksamkeit erregten, als Dr. Buchwald beobachtete, wie diese Insekten die Raupen der Mehlmotte angriffen und dureh ihren Stich töteten. Das Insekt wurde unter Mitwirkung von Prof. Heymons als Habrobraeon hebetor Say bestimmt, es gehört also zu den Schlupfwespen. Das ausgebildete Insekt ist ca. 3 mm groß und besitzt am Kopfe zwei ziemlich lange, meist schräg nach vorn gerichtete, perlschnurförmige Fühler. Die Brust trägt vier in der Ruhelage den Rücken bedeckende Flügel, von denen das vordere Paar durch einen dunklen Fleck am Vorderrande, das sogenannte Randmal, ausgezeichnet ist. Die Färbung des Körpers ist dunkelbraun bis sehwarz

mit gelber Zeichnung an Kopf, Hinterleib und Beinen. Die in der Regel etwas größeren Weibchen sind durch den am Hinterleibe befindlichen, aus mehreren Teilen bestehenden Legebohrer kenntlich, welchen sie in die Mottenraupe bohren, um an dieser ihre Eier abzulegen. Nach einigen Tagen schlüpfen aus den Eiern kleine fußlose Maden, die abgesehen von einer Ringelung des Körpers, keine deutliche Einteilung in Kopf, Brust und Hinterleib erkennen lassen und den Eindruck von schleimigen, weichhäutigen Säckchen machen. Nachdem sie ausgewachsen, verpuppen sie sich bald. Die ausgeschlüpfte Wespe ist sofort geschlechtsreif; da die Entwicklung von der Eiablage bis zur Befruchtung rund 4 Wochen in Anspruch nimmt, die Entwicklung resp. Generationsfolge der Mehlmotte aber langsamer vonstatten geht, so ist eine Unterdrückung der Mottenplage durch die Schlupfwespen an sich wohl möglich. Dem einen der Verfasser, Dr. Berliner, ist es gelungen, noch einen anderen Parasiten der Mehlmottenraupe zu entdecken, und zwar aus der Familie der Protozoen, der förmliche Sterbeepidemien unter seinen Wirten erregt; hierüber hoffen Verff. später berichten zu können. Das Unternehmen der Verff., die Mehlmotte durch natürliche Feinde zu bekämpfen, scheint mir aussichtsreich zu sein, jedenfalls sind ihre Versuche im Interesse der Mullerei mit Freuden zu begrüßen.

Dr. Rammstedt.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Knut Ångström †. Mitte März starb der Vorsitzende der Nobelkommission, Knut Joh. Ångström, Professor der Physik an der Universität Upsala und als solcher Nachfolger seines 1874 verstorbenen Vaters Anders Jonas, nach welchem das Zehnmilliontel Millimeter in der Spektralanalyse als Ångström-Einheit bezeichnet wird. Auch die Verdienste von Knut Å. liegen im wesentlichen auf dem Gebiet der Spektralanalyse. So verdanken wir ihm z. B. die genauere Erforschung der tellurischen Linien im Sonnenspektrum.

Charlois †. Am Ostersonntage wurde der erste Observator der Sternwarte in Nizza, A. Charlois, dicht bei seinem Hause ermordet. Sein Hauptverdienst besteht in der photographischen Entdeckung zahlreicher Asteroiden, worin er seit zwei Jahrzehnten mit M. Wolf in Heidelberg rivalisierte.

Hans Landolt †. Mitte März starb im 78. Lebensjahre der zu den führenden Chemikern Berlins zählende Geheimrat Landolt.

Alexander Agassiz †. Am 29. März starb im Alter von 74 Jahren der jüngere Agassiz, der Nachfolger seines 1873 verstorbenen hochberühmten Vaters, als Professor der Zoologie in New Cambridge U.S. Der Sohn entfaltete gleich dem Vater eine überaus fruchtbare Tätigkeit auf dem Gebiete der Zoologie der Fische und niederen Tiere, insbesondere der Stachelhäuter und Quallen. Er war eine der geachtetsten Persönlichkeiten der nordamerikanischen Gelehrtenwelt.

Bücherbesprechungen.

Oberlehrer **C. Schoy**, Beiträge zur konstruktiven Lösung sphärisch-astronomischer Aufgaben. 40 S. mit 3 Figuren und 8 Tafeln. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis 1,60 Mk.

Auf eine wertvolle historische Einleitung folgt die Behandlung von zehn Aufgaben der sphärischen Astronomie, die sich ziemlich leicht mit Zirkel und Transporteur durch ebene Konstruktionen lösen lassen, wenngleich naturgemäß die Benutzung anderer Hifsmittel (z. B. des bei D. Reimer erschienenen Transformators für sphärische Koordinaten) die Erledigung derartiger Aufgaben noch wesentlich einfacher und anschaulicher gestaltet. Im zweiten Abschnitt werden dann einige schwierigere und historisch interessante Aufgaben durch darstellende Geometrie gelöst, darunter die Ziehung der Mittagslinie, die Ermittlung der Stundenlinien einer Sonnenuhr und die Douwes'sche Aufgabe, bei der aus der Sonnendeklination und der Zwischenzeit zwischen zwei beobachteten Sonnenhöhen die Breite des Beobachtungsortes bestimmt wird.

Kbr.

Prof. **J. M. Pernter**, Meteorologische Optik. IV. Abschnitt, Seite 559—799, von Dr. F. M. Exner. Mit 25 Figuren. Wien, W. Braumüller, 1910. — Preis 10 Mk.

Vor Vollendung seines Werkes über meteorologische Optik, das 1901 zu erscheinen begann, ist Pernter als Direktor der meteorologischen Zentralanstalt in Wien am 20. Dezember 1908 gestorben. Den vorliegenden letzten Abschnitt des Werkes hat auf seinen Wunsch Dr. F. M. Exner verfaßt, der diesem Gebiete bis dahin ferngestanden hatte. Daher ist der Schlußteil im wesentlichen eine Zusammenfassung der bisher über die blaue Farbe und die Polarisation des Himmelslichts, über die Schwächung des Lichtes in der Atmosphäre und die allgemeine Tageshelle, sowie über die Dämmerungserscheinungen vorhandenen, vielfach zerstreuten Literatur. Nur in der Anwendung der Theorie der trüben Medien des Lord Rayleigh gibt Verf. nach seiner eigenen Äußerung Neues. Die Verarbeitung des umfangreichen Materials zu einer zusammenhängenden Darstellung ist aber trefflich gelungen und zeichnet sich auch durch Präzision und Klarheit aus. So wird die Gelehrtenwelt dem Herausgeber dieses wichtigen Schlußteils für seine mühevolle, selbstlose Arbeit sicherlich großen Dank wissen, ist doch damit ein Werk zum würdigen Abschluß gebracht, dessen Veröffentlichung längst als ein dringendes Bedürfnis gefühlt wurde und dessen Benutzung in den meisten Fällen jedes Zurückgehen auf die Originalliteratur entbehrlich machen wird. Leider fehlt ein genaues Register, jedoch wird die ausführliche Inhaltsübersicht des Gesamtwerkes in der Regel leicht diejenige Stelle finden lassen, an der man über bestimmte Fragen Belehrung findet.

Kbr.

Prof. Dr. **F. Poske**, Die Zentritugalkraft. Ein Beitrag zur Revision der Newton'schen Bewegungsgesetze. Band II, Heft 3 der Abh. zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft. 80 Seiten mit 36 Figuren. Berlin, J. Springer, 1909. — Preis 3 Mk.

Im Anschluß an eine Auslassung von H. Hertz in

seiner Mechanik stellt sich die vorliegende Schrift die Aufgabe, die Unklarheiten und Meinungsverschiedenheiten, welche sich in bezug auf die Zentrifugalkraft in der wissenschaftlichen Literatur bis auf den heutigen Tag vielfach bemerkbar machen, durch eine mit logischer Schärfe auf den Grund gehende Untersuchung zu beseitigen. Nachdem die verschiedenen, üblichen Herleitungen für die Schwungkraftsformel sowohl bei der freien, als bei der unfreien krummlinigen Bewegung kritisch besprochen sind, wendet sich Verf. den Newton'schen Bewegungsgesetzen zu, wobei der Begriff „Kraft" schließlich mit Lagrange definiert wird als „Ursache einer Beschleunigung oder einer statt dieser hervorgerufenen Spannung". Bei solcher Definition des Kraftbegriffs kann auch die Zentrifugalkraft sehr wohl als Kraft im eigentlichen Sinne angesehen werden und man braucht nicht unter Umgehung des schon so lange benutzten Ausdrucks von einem „Tangentialbeharrungsvermögen" oder dgl. zu sprechen. Das Newton'sche Prinzip der Aktion und Reaktion hält dagegen einer scharfen Kritik nicht stand und wird mit Höfler durch das Unabhängigkeitsgesetz ersetzt, das als drittes fundamentales Gesetz der Bewegung neben das Beharrungsgesetz und die Beziehung: Kraft gleich Masse mal Beschleunigung tritt. Weiter wird dann noch der rotierende Körper, die schiefe Ebene, die durch Zentrifugalkraft nachzuweisende absolute Bewegung kurz berührt, das Zentrifugalpendel wird ausführlich behandelt und schließlich werden anhangsweise einige neuere Apparate zur Messung der Schwungkraft beschrieben. — Jeder Lehrer, dem volle Klarheit über die Grundbegriffe der Mechanik am Herzen liegt, wird die interessante Monographie sicherlich mit Nutzen und Genuß lesen. Kbr.

Literatur.

Nitsche, Forstakad.-Prof. Dr. Hinrich: Die Süßwasserfische Deutschlands, ihre Kennzeichen, Fortpflanzung, Verbreitung u. wirtschaftliche Bedeutung. Im Auftrage des deutschen Fischereivereins gemeinfaßlich kurz zusammengestellt. 4., im Auftrage des wissenschaftl. Ausschusses des deutschen Fischereivereins neubearb. u. verm. Aufl. v. Dr. Walt. Hein. (83 S. m. Abbildgn.) Lex. 8°. Berlin '09, K. Siegismund. — 1,50 Mk.

Schneider, Prof. Karl Camillo: Vorlesungen üb. Tierpsychologie. (XII, 310 S. m. 60 [Umschlag 59] Fig.) Lex. 8°. Leipzig '09, W. Engelmann. — 8 Mk.

Wilsing, J., u. J. **Scheiner,** Vergleichende spektralphotometrische Beobachtungen am Monde und an Gesteinen nebst Albedobestimmungen an letzteren. (68 S.) Leipzig '09, W. Engelmann. — 5 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H. H.** in **H.** — Die Formel für die Tragkraft eines Magneten findet sich abgeleitet in Winkelmann's Handbuch der Physik, 2. Aufl., Bd. V, S. 161. Wir können uns hier nicht auf mathematische Entwicklungen aus der theoretischen Physik einlassen und müssen uns mit diesem Hinweis auf das gewiß auch in Hamburger Bibliotheken zu findende Werk begnügen. Kbr.

Die Reinigung von fettigen Gefäßen, in denen etwa Paraffin, Vaselin usw. in mechanisch nicht zu beseitigenden Resten haftet, läßt sich nach Benedicks ohne Schwierigkeit erreichen, wenn man dieselben über ein zweites Gefäß stülpt, in welchem Äthylalkohol im Wasserbade verdampft. Der am kalten Gefäß sich kondensierende Alkohol löst die Verunreinigung auf und rinnt herab. Durch Einfüllen von Wasser kann nach einiger Zeit leicht festgestellt werden, ob alle Spuren des Fettes beseitigt sind; ist dies noch nicht der Fall, so kann ohne voraufgehende Trocknung der Prozeß wiederholt werden.

Herrn **U.** in **B.** — Prof. Wilhelm Ostwald hat sich in der Tat damit beschäftigt, eine neue Technik für Monumentalmalerei zu entwickeln, da die bisher übliche Technik, zumal in den Großstädten, dem reichlichen SO_3-Gehalt der Atmosphäre nicht zu trotzen vermag. Wir entnehmen einem Zeitungsaufsatz Ostwald's im „Berliner Tageblatt" das Folgende über diesen Gegenstand: Als Untergrund kommt eine Tünche aus Zinkweiß (oder dgl.), Leim und Bimssteinpulver in Anwendung, nachdem die Leinwand zuvor mit Leimwasser gesteift und dieser Leim durch Benetzen mit einer verdünnten Lösung von essigsaurer Tonerde unlöslich gemacht oder gegerbt wird. Der Bimssteingrund hält auf der so präparierten Leinwand deshalb so gut, weil er von dem Überschuß der essigsauren Tonerde von unten her fixiert wird. Eine zweite Behandlung des Bildgrundes mit dem gleichen Mittel vollendet seine Härtung. Nun werden die Hauptfarben des Bildes festgestellt und aus den rohen Farbstoffpulvern mit Weiß (Kreide, Barytweiß oder Gipspulver) gemischt, sodann mit einer dünnen Tragantlösung ($^1/_2$—1 %) zu einem plastischen Teig angerührt und aus diesem die Stifte geformt, die nunmehr wie bei der Pastellmalerei auf der vorbereiteten Leinwand gebraucht werden. Nach Beendung des Bildes müssen die Farben mit einer ca. 2 % wässerigen Lösung von Kasein in ($^1/_4$ des Gewichts) Borax, die mit Brennspiritus versetzt ist, fixiert werden. Dann wird das Kasein durch Bestäuben mit sehr verdünnter Formalinlösung wasserfest gemacht. Zum Schluß wird das Bild mit festem Paraffin abgerieben.
R. P.

Berichtigung. — In meiner Mitteilung zum „Fernrohr-Jubiläum" in Nr. 12 hatte ich davon gesprochen, daß sich zu Galilei's Zeit die katholische Kirche mit dem Ptolemäischen Weltsystem und der Lehre „von der stillstehenden Erde und der sich bewegenden Sonne" identifiziert habe. Herr Mich. Esch S. J., Prof. der Mathematik und Physik am St. Aloysius-Kolleg in Sittard (Holland, Limburg), hat daran Anstoß genommen und ersucht mich um eine Berichtigung unter Hinweis auf das von mir angeblich beschimpfte „Andenken des großen katholischen Domherrn Kopernikus, der bekanntlich nicht von seiner Kirche abgefallen ist". Ich wurde zu meiner Bemerkung durch das Andenken an die Haltung des heiligen Offiziums vom Februar und März 1616 und den Galilei-Prozeß von 1633 veranlaßt, bin aber gern bereit, mich eines Besseren belehren zu lassen. Es sollte mich sogar freuen, wenn aktenmäßig nachgewiesen werden sollte, daß im Grunde genommen Galilei und die Kurie überhaupt einer und derselben Meinung gewesen sind. Hoffentlich wird ja bald der zweite Teil von Wohlwill's Galilei-Biographie hierüber Aufklärung bringen, soweit es nicht im ersten Teil schon geschehen ist. Dr. R. Hennig.

Inhalt: P. Ascherson: Die Herkunft der Reseda odorata. — **Sammelreferate und Übersichten:** Prof. Dr. A. Becker: Neues aus der Physik. — **Kleinere Mitteilungen:** J. Buchwald und E. Berliner: Habrobracon hebetor Say. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Oberlehrer C. Schoy: Beiträge zur konstruktiven Lösung sphärisch-astronomischer Aufgabeu. — Prof. J. M. Pernter: Meteorologische Optik. — Prof. Dr. F. Poske: Die Zentrifugalkraft. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 24. April 1910. | Nummer 17.

Hans Driesch's vitalistische Naturphilosophie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. M. Rauther (Jena).

In einer bekannten Schrift[1]) hat Windelband den historischen Disziplinen oder „Ereignis wissensehaften" die Naturwissenschaften als „Gesetzeswissenschaften" gegenübergestellt. Jene nennt er idiographisch; sie beschreiben „was einmal war", sie sind darauf gerichtet, „ein einzelnes, mehr oder minder ausgedehntes Geschehen von einmaliger in der Zeit begrenzter Wirklichkeit zu voller und erschöpfender Darstellung zu bringen". Der reine Typus der Naturwissenschaft, insbesondere Physik und Chemie umfassend, ist nomothetisch; ihr Interesse gilt nicht dem besonderen einzelnen Geschehnis, sondern dem „was immer ist", dem Allgemeinen, Unveränderlichen, das einer Reihe von individuellen Geschehnissen zugrunde liegt, d. h. also dem Gesetz des Geschehens.

Auf welche Seite ist nun die nicht-exakte Naturwissenschaft, insbesondere Zoologie und Botanik, zu stellen? Windelband gibt ihr Beziehungen nach beiden Seiten: „Als Systematik ist sie nomothetischen Charakters, insofern, als sie die innerhalb der paar Jahrtausende bisheriger menschlicher Beobachtung sich stets gleichbleibenden Typen der Lebewesen als deren gesetzmäßige Form betrachten darf." Warum die Systematik, oder richtiger: die Klassifikation, auf den Titel einer eigentlichen „Gesetzeswissenschaft" doch gegenwärtig noch nicht Anspruch machen kann, wird weiter unten einleuchten.

Andererseits, führt Windelband aus, als Entwicklungsgeschichte, — „wo sie die ganze Reihenfolge der irdischen Organismen als einen im Laufe der Zeit sich allmählich gestaltenden Prozeß der Abstammung oder Umwandlung darstellt, für dessen Wiederholung auf irgendeinem anderen Weltkörper nicht nur keine Gewähr, sondern nicht einmal eine Wahrscheinlichkeit vorhanden ist", — sei die Biologie eine „idiographische, historische Disziplin".

In der Tat wird ja die sog. Phylogenie oder Stammesgeschichte meist aufgefaßt als ein kontinuierlicher Prozeß, der zwar einen bestimmten Anfang in der Zeit hat, dessen Ende aber nicht in seinem eigenen Wesen begründet liegt, der also unabsehbar fortlaufen würde, wenn ihm nicht durch äußere, zufällige, d. h. nicht-vitale Agentien (etwa die Erkaltung unseres Planeten) ein Ziel gesetzt wird. Aber wenn auch der historische Charakter der Biologie und der Geologie geflissentlich betont wird, so sind ihre Vertreter doch wohl kaum je der Meinung, sich dadurch zu der „Gesetzeswissenschaft" in Gegensatz zu stellen. Hören wir doch gerade aus dem Munde der Deszendenztheoretiker häufig genug die Goethe'schen Worte von den „ewigen, ehernen großen Gesetzen", denen alles Leben gehorche, die auch den Ablauf des Umwandlungsprozesses beherrschten. Aber welcher Art sind diese „Gesetze", durch die man sich die Historie der Organismen bestimmt denkt?

Die gewöhnliche Forderung lautet, die Biologie solle nicht nur beschreibende Lehre von den Zuständen und Vorgängen am fertigen und am sich bildenden Organismus und von der Aufeinanderfolge der Formen in der Vergangenheit sein, sie solle kausale Erkenntnis anstreben, sie solle erklären, warum dieses und warum es so geschieht. Kausalität wird hierbei im mechanischen Sinne verstanden: als die aprioristische Form, in die wir die Erfahrung fassen, daß auf einen räumlichen Vorgang A ein räumlicher Vorgang B regelmäßig folgt. Die Aufgabe einer kausalen Biologie wäre also gelöst, falls es gelänge, jeden Vorgang in einem Organismus als allein bedingt durch den voraufgehenden materiellen Zustand zu erweisen, z. B. aus den chemischen und physikalischen Gegebenheiten des befruchteten Eies und des Mediums die Notwendigkeit der ersten Furchung und aus dem durch diese geschaffenen veränderten Zustand die der nächsten Teilung zu erweisen, usf. bis zum Aufbau des fertigen Organismus. Versuche dieser Art birgt die sog. Entwicklungsmechanik. Als Anwendung der Physik und Chemie auf die Leistungen des fertigen Organismus gibt sich die Physiologie; endlich versucht die Darwin'sche Theorie auch die Ergebnisse der vergleichenden tierischen Formenkunde und die darauf gegründete Hypothese der Evolution in den Bereich mechanisch-kausaler Behandlung zu ziehen. Wäre es hiernach also noch gerechtfertigt, die Wissenschaft vom Organischen grundsätzlich abseits vom nomothetischen Wissenschaftstypus zu stellen? Zwar zögert ja kaum ein mechanistisch denkender Forscher, anzuerkennen, daß, wenn überhaupt etwas, so doch erst ein sehr geringer Teil von eigentlichen Lebensgeschehnissen wirklich kausal-mechanisch erklärt sei; indessen läßt sich immer auf die „ungeheure Kompliziertheit" der Erscheinungen in der organischen Natur hinweisen, die nur ein äußerst langsames Fortschreiten auf diesem Felde des Wissens erlaube.

[1]) Geschichte und Naturwissenschaft. Rektoratsrede, Straßburg 1894 (3. Aufl. 1904).

Wie stände es nun aber um den nomothetischen Charakter der Biologie, wenn sich die Unmöglichkeit, Lebensgeschehen auf Physik und Chemie zurückzuführen, irgendwie stichhaltig dartun ließe? Sehon Kant hat in seiner „Kritik der Urteilskraft" dargclegt, daß wir das Wesen des Organischen gar nicht anders bezeichnen können, als durch die Analogie mit menschlichem zweckmäßigen Handeln; wir müssen den Einrichtungen des Organismus Zwecke als „Endursachen" unterlegen. Zwar wird hierdurch das Leben nicht eigentlich erklärt, die Wissenschaft bleibt in ihren Erklärungsversuchen stets auf das Prinzip des Mechanismus beschränkt und über die objektive Existenz eines finalen Naturfaktors läßt sich ein für allemal nichts ausmachen. Aber als „regulatives Prinzip" ist die finale Betrachtungsweise uncntbehrlich; keinem zukünftigen Newton wird es je gelingen, auch nur „dic Erzeugung eines Grashalms naeh Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat", begreiflich zu machen.

Wie soll sieh nun die moderne Naturwissenschaft zu diesem Problem stellen: muß sie sich beschränken, dic Lebenserscheinungen analogienhaft zu beschreiben, oder darf sie sich über Kant's Bedenken gegen die Zuständigkeit der kausalen Betrachtungsweise im Reiche des Organischen hinwegsetzen, oder, endlich, kann sie die Existenz besonderer nicht-kausaler Naturfaktoren erweisen und damit neue Aussichten für die Erkenntnis des Gesetzlichen im Lebensgeschehen eröffnen?

Hiermit gelangen wir auf den wesentlichen Gegenstand desjenigen Werkes, das uns im folgenden ausführlicher beschäftigen soll, der „Philosophie des Organischen" von H. Driesch.[1]) Seine Aufgabe ist teils eine polemische, (die Widerlegung der mechanistischen Theorien des Lebens), teils eine aufbauende; sie läßt sich kurz etwa durch die beiden Fragen bezeichnen:

1. Gibt es Vorgänge in der organischen Natur, welche jede Erklärung durch eine mechanische Theorie unbedingt ausschließen? Diese Frage wird bejaht.

2. Wie ist unter diesen Umständen gleichwohl eine rationelle Wissenschaft vom Organischen möglich, oder: was läßt sich über einen für die Eigengesetzlichkeit des Lebens verantwortlichen Naturfaktor positiv behaupten?

Driesch prüft sehr eingehend das Erfahrungsgebiet der tierisehen und pflanzlichen Formenkunde und der Physiologie und stellt aus ihnen zahlreiche „Indizien" für das Vorhandenscin eines nicht-räumlichen, nicht-mechanisehen Naturfaktors zusammen. Ich kann auf diese hier nicht eingehen; ich muß mich beschränken, diejenigen Tatsachen, auf welche sich die drei Beweise für die Unzulänglichkeit jedcr meehanischen Theorie des Lebens stützen, in mögliehst knapper Form vorzuführen.

Das Hauptproblem der Embryologie ist die Hervorbildung einer typisch geordneten räumliehen Mannigfaltigkeit (d. i. eben das fertige Tier) aus einem außerordentlich viel einfacheren räumlichen Gebilde, dem Ei. Die Embryogenese besteht also im wesentlichen in einer Steigerung der räumliehen Verschiedenheiten; in einem materiellen System aber führen, nach kausaler Gesetzmäßigkeit, alle Veränderungen zu einer Verminderung der Verschiedenheiten, solange bis der Ausgleich erreicht ist.

Man hat daher geglaubt, daß der Zustand des Eies nur scheinbar einfach sei, in Wahrheit aber bereits dic ganze räumliehe Mannigfaltigkeit einschließe, die bei der Embryogenese allmählieh in die Erscheinung tritt, nur auf äußerst geringem Raume. Auf diesem Boden steht die sog. „Einschachtelungstheorie" des XVIII. Jahrhunderts. Sie besagt, das Ei enthalte bereits in sehr kleinem Maßstabe das ganze Tier, das aus ihm entstehcn soll, mit allen seinen körperlichen Sonderungen; da aber dies letztere wiederum durch Eier sich fortzupflanzen imstande sein wird, so muß auch das Urbild der Enkelgeneration schon in jedem Ei vorhanden (präformiert) sein, usf. ohne Ende. Durch eine solche Theorie wird also das Werden der Mannigfaltigkeit im tierischen Keim zum bloßen Sinnentrug: in Wahrheit handelte es sich um nichts als um Entfaltung und Größenzunahme der von Urbeginn an gegebenen räumlichen Verschiedenheiten, also um Evolutio, „Entwickelung", im strengsten Sinne des Wortes. Der Präformationslehre in dieser Gestalt wurde 1759 durch C. Fr. Wolff's berühmte „Theoria generationis" der Boden entzogen: Beobachtung vermochte nichts von einer im Ei präexistierenden Mannigfaltigkeit nachzuweisen; soweit optisehe Hilfsmittel einen Einblick gestatteten, zeigten sie nur das allmähliche Entstehen der Sonderungen aus Einfachem: „Epigenesis".

In verfeinerter Form aber erseheint trotzdem der Grundgedanke des alten Evolutionismus wieder in der Weismann'schen Theorie der Vererbung und Formbildung. Es sind nicht mehr die vollendeten Glieder, die im Keim als vorgebildet angenommen werden, sondern jeder „Eigenschaft" des fertigen Tieres entspricht im Ei eine materielle „Anlage", d. i. ein Stoffteilchen, das die spezifische Bildung eines Keimbezirks bestimmt. Jedenfalls präexistiert auch in diesem Falle eine räumliehe Mannigfaltigkeit, eine Struktur, und die Embryogenese ist wesentlich deren Auseinanderlegung. Hierbei muß es nun von großer Wichtigkeit erscheinen, daß die Ordnung dieser Mannigfaltigkeit nicht gestört werde, damit jede Anlage an ihren richtigen Ort gelange.

Die Weismann'sche Theorie ist recht gut zu vereinigen mit dem, was wir über die normale

[1]) Philosophie des Organischen. Gifford-Vorlesungen, gehalten an der Universität Aberdeen in den Jahren 1907 bis 1908, 2 Bde. Leipzig 1909.

Embryogenese wissen. Hier herrscht in der Tat eine für jede Art bestimmte strenge Ordnung im Ablauf der Bildungsvorgänge. Diese verlaufen im einfachsten Falle zunächst derart, daß die meist kugelige oder ovale Eizelle sich „teilt", d. h. daß sich in ihr durch eine ebene Scheidewand 2 Halbkugeln abgrenzen; diese beiden Zellen oder „Blastomeren" teilen sich ebenfalls durch eine zur ersten senkrechte Ebene, so daß nun 4 Blastomeren vorhanden sind; diese vier zerfallen weiter und so entsteht ein Komplex von mehr oder minder zahlreichen Blastomeren. Diese zeigen oft sehr charakteristische Lagebeziehungen zueinander; in vielen Fällen ist es nun möglich, schon frühzeitig anzugeben, welche bestimmten Teile des Embryo aus bestimmten Blastomeren hervorgehen werden. So läßt sich meist schon nach der ersten Teilung sagen, daß die eine Blastomere die rechte, die andere die linke Hälfte des Tieres liefern wird. Bei gewissen Wurmkeimen weiß man bereits nach wenigen Teilungen, welche Blastomeren den Darm, welche die Geschlechtsorgane, welche Haut und Muskulatur liefern werden. Driesch schlägt vor, die Rolle, welche den einzelnen Formelementen des Keimes im Verlauf der normalen Entwicklung zufällt, als ihre „prospektive Bedeutung" zu bezeichnen.

Betrachten wir kurz die Entwicklung des Seeigels mit Rücksicht auf diesen Begriff! Das kugelförmige Ei zerfällt durch die drei ersten Teilungen in 2, 4, 8 gleichgroße Blastomeren; die vierte Teilung führt zu einem Stadium mit 16 ungleich großen Zellen. Bei weiterer Zunahme der Blastomerenzahl entsteht im Innern des Zellhaufens eine Höhlung, um die herum sich die Zellen in einer Schicht anordnen. Aus der Wand der so gebildeten Hohlkugel (Blastula) wandern gewisse Zellen in den Binnenraum ein, sie sind bestimmt, das Kalkskelett der Larve zu bilden. Die Wand der Blastula selbst stülpt sich an einer Stelle röhrenförmig ein, bis der eingestülpte Teil, Urdarm oder „Entoderm" genannt, die gegenüberliegende Wand erreicht. Die prospektive Bedeutung des Urdarms ist, den definitiven Darmkanal (sowie das „Mesoderm", das in den weiteren Betrachtungen indessen keine Rolle spielt) zu liefern. Der nicht eingestülpte Teil der Wand der Blastula (oder, wie sie nach der Urdarmbildung heißt: Gastrula) ist das „Ektoderm"; es ist bestimmt, Haut und Nervensystem zu bilden. Als vorläufiger Abschluß der Embryogenese entsteht zunächst eine „Larve", ein bilateralsymmetrisches Tierchen (Pluteus) mit teilweis bewimperter Haut, dreiteiligem Darmrohr und einem Skelett aus Kalkstäben, welche armartigen Fortsätzen des Körpers zur Stütze dienen.

Ich erwähne nur kurz, was Drieseh über die bei der tierischen Formbildung mitwirkenden anorganischen Faktoren ausführt. Gewiß ist die Embryogenese gebunden an bestimmte chemische und physikalische Bedingungen. So ist der „Stoffwechsel", d. h. ein fortwährender chemischer Umsatz der organischen Baustoffe, allgemeines Kennzeichen der belebten Wesen. Durch chemische Umsetzungen aber werden auch die physikalischen Zustände des Keimes betroffen. Unter diesen hat man insbesondere den Gesetzen der Oberflächenspannung einen großen Einfluß auf die ersten Bildungsvorgänge zugeschrieben. Drieseh bemerkt hierzu, daß jene „nur den allgemeinen Typus einer Anordnung der Elemente liefern, weiter nichts. Ein physikalisches Gesetz kann nie für das Spezifische verantwortlich sein. . . Da die organische Substanz, in vielen Fällen wenigstens, flüssigen Charakters ist, so muß sie natürlich den allgemeinen Gesetzen der Hydrostatik und Hydrodynamik folgen; aber das Leben selbst wird durch den flüssigen oder schaumartigen Charakter der organischen Substanz so wenig berührt, wie es durch die Tatsache berührt wird, daß die lebenden Körper ein bestimmtes Gewicht und eine bestimmte Masse haben." — Die physikalischen und chemischen Vorgänge also bestimmen nicht die spezifischen Formen des Lebendigen, sie sind vielmehr nur „Mittel" der Formbildung: „Sie bilden nicht das Leben, sie werden gebraucht vom Leben". Auch Zellteilung und Wachstum sind übrigens in ähnlichem Sinne „Mittel" der Formbildung.

Endlich spielen in der Embryogenese Faktoren eine Rolle, die man gewöhnlich als „Reize" bezeichnet, hier insbesondere als formative Reize; d. h. also Auslösungsursachen, die einen Prozeß zwar beeinflussen, aber nicht quantitativ, nach ihrem Energiewert, in diesen eintreten. Derart wirken z. B. Licht und Schwerkraft auf die Formbildung insbesondere bei den Pflanzen. Ferner können gewisse wechselseitige Beeinflussungen der bereits gebildeten Organe des Keimes als formative Reize in Betracht kommen; — ich kann hierauf nicht näher eingehen und muß bezüglich der Ausführung auf das Original verweisen.

Insbesondere mit Rücksicht auf den Wert derjenigen Formbildungsfaktoren, welche in einer hypothetischen Anlagenstruktur vermutet werden, ist nun die Frage von Bedeutung: was würde geschehen, wenn man im Stadium des Keims mit 2 Blastomeren die eine abtöten oder entfernen könnte? Würde nicht die Hälfte der materiellen Anlagen verloren gehen und müßte nicht demnach, wenn überhaupt die Embryogenese unter solchen Umständen fortgeht, ein halber Embryo resultieren? Roux hat zuerst (1888) diesen Versuch am Froschei ausgeführt und in der Tat gefunden, daß ein halber Embryo die Folge der Abtötung einer von den beiden ersten Blastomeren ist; (über spätere Modifikationen dieses Ergebnisses vgl. das Original, S. 67).

Am Seeigelei kam Driesch (1891) zu anderen Ergebnissen. Er trennte durch Schütteln die beiden ersten Blastomeren voneinander und ließ sie sich fortentwickeln. Es führten weitere Teilungen je wieder zu einem 2-, 4-, 8-Zellenstadium, die ganz die Bildung eines Halbkeimes zeigten. Weiterhin aber geschah nun das Merkwürdige, daß der Halbkeim sich zur Kugel rundete und endlich eine ganze Blastula lieferte; an dieser vollzogen sich die weiteren Vorgänge in normaler Weise, es resultiert ein typischer Pluteus, der sich von dem normalen nur durch etwas geringere Größe unterscheidet. Trennt man auf dem normalen Vierzellenstadium eine Blastomere von den übrigen, so vermag auch

diese noch eine ganze Larve, nur von entsprechend geringerer Größe, zu liefern. Und das gleiche geschieht mit den drei übrigen, vereinigt gebliebenen Blastomeren. Es zeigt sich also, daß aus den Elementen des Keimes etwas anderes, und zwar mehr, entstehen kann, als normalerweise daraus entsteht; ihre prospektive Potenz — ein Begriff, der hier neu eintritt — ist größer, als ihre prospektive Bedeutung. Es folgt weiter, daß die prospektive Bedeutung nicht von vornherein fixiert, sondern in hohem Maße abhängig ist von der Lage, welche die Elemente als Teile in einem Ganzen einnehmen.

Einen weiteren Versuch will ich noch erwähnen. Wenn eine materielle Struktur von typischer Ordnung die Voraussetzung einer zu einem typischen Ergebnis führenden Embryogenese wäre, so müßte es schon von verhängnisvoller Wirkung sein, wenn man die materiellen Konstituenten des Keimes aus ihren normalen wechselseitigen Lagebeziehungen bringt. Driesch ließ die Furchungen des Seeigeleis zwischen zwei Glasplatten in einem äußerst schmalen Spalt vor sich gehen; dadurch wurden die Blastomeren gezwungen, sich in einer Platte anstatt wie üblich anzuordnen. Aber aus allen derart deformierten Keimen wurden „absolut normale Organismen".

Wir sahen nun, daß z. B. von den vier ersten Blastomeren des Seeigelkeims jede das Vermögen hat, eine ganze Larve zu liefern; sie sind untereinander äquipotentiell. Andererseits, wenn die 4 Blastomeren verbunden bleiben, so liefert jede von ihnen, entsprechend ihrer Lage, nur einen bestimmten Teil des fertigen Tieres, und diese Teile bilden eine Einheit, sie stehen in harmonischem Verhältnis zueinander; der junge Seeigelkeim ist also ein harmonisch-äquipotentielles System einfachster Art. Einige andere Beispiele solcher Systeme kann ich nur kurz erwähnen.

Bei der jungen Larve bilden das Ektoderm und der Urdarm für sich wieder je ein harmonisch-äquipotentielles System: man kann aus dem Ektoderm jedes beliebig große und beliebig gelegene Stück fortschneiden, der Rest liefert immer wieder ein ganzes Larvenektoderm. Man kann eine junge Larve längs oder quer halbieren, trotzdem liefern das halbe Ektoderm und der halbe Urdarm immer vollständig normale Organe.

Die Tubularia, ein Hydroidpolyp, trägt auf langen Stielen „Köpfchen" mit 2 Kränzen von Fühlfäden; werden diese Köpfchen abgeschnitten, so findet in sehr bemerkenswerter Weise eine Restitution des Polypen statt. „Man kann ihren Stamm durchschneiden wo man will: ein bestimmter Distrikt des Stammes wird stets einen neuen Kopf bilden und zwar durch Zusammenwirken aller seiner Teile." Alle Teile des Stammes sind also äquipotentiell, normalerweise wird diese Potenz beschränkt im Interesse der Harmonie des Ganzen (was ein Köpfchen sein könnte, ist in Wirklichkeit nur ein Stück des Stammes, der ein Köpfchen trägt); sie wird beschränkt durch die absolute Größe des Systems und insbesondere durch die Lage des Teils im Ganzen.

Die prospektive Potenz ist also wohl „die Summe dessen, was von jedem Element geleistet werden kann; die Tatsache, daß in jedem möglichen Falle eine typische proportionale Entwicklung statt hat, zeigt nun aber, daß diese Summe sich nicht als bloße Summe, sondern als eine Art von Ordnung darstellt." Es muß also zu dem Begriff der prospektiven Potenz noch etwas hinzukommen, damit die „typische Lokalisation jedes morphogenetischen Effektes" bestimmt sei.

Läßt sich die Rolle, welche dieser stets in der Bildung eines typisch proportionierten Ganzen sich manifestierende Faktor bei den Restitutionen eines harmonisch-äquipotentiellen Systems spielt, nun vielleicht ersetzen durch das Wirken formativer Reize, oder der chemischen Veranlagung des Keimes oder aus einer räumlichen Konstellation von chemischen und physikalischen Agentien, einer „Maschine" wie Driesch sagt?

Die formativen Reize „kommen mit Bezug auf dasjenige Elementarorgan, an dem irgendeine Art von Differenzierung und damit auch von Lokalisierung statt hat, stets von außen; in unseren harmonisch-äquipotentiellen Systemen aber löst kein einziger von außen kommender Reiz eine einzelne Differenzierung aus, weder ein äußerer Reiz strengsten Sinnes, noch ein solcher, wie er etwa bei der Bildung der Linse des Wirbeltierauges in Frage kam. Wir wissen ganz sicher, daß das nicht der Fall ist; daß aber die allgemeinen äußeren ‚Mittel' der Formbildung keine lokalisierende Bedeutung haben können, ist ohne weiteres klar."

Auch die Möglichkeit einer chemischen Theorie muß verworfen werden: „Sonderheit der organischen Form geht nicht Hand in Hand mit Sonderheit der chemischen Zusammensetzung und kann daher nicht von ihr abhängen; und weiter: die spezifische organische Form ist derart beschaffen, daß sie nie durch die Anordnung von Atomen oder Molekülen im chemischen Sinne erklärt werden kann. Denn, um es kurz, aber ausdrucksvoll zu sagen: die „Form" eines Atomes oder Moleküls kann nie die Form eines Löwen oder Affen sein; wer das annehmen würde, der würde in der Chemie selbst die Grenzen der Chemie überschreiten."

Daß endlich die morphogenetische Lokalisation nicht auf der Zerlegung einer komplizierten Struktur (etwa im Sinne Weismann's) beruhen kann, tun die Erfahrungen über die Restitution zerteilter und deformierter Keime dar. Könnte denn überhaupt irgendeine Maschine gedacht werden, die den Tatsachen genügt, eine Maschine in dem weiten Sinne einer „typischen Anordnung physikalischer und chemischer Konstituenten, durch deren Wirkung ein typischer Effekt erreicht wird"? Nun: da in äquipotentiellen Systemen

jeder Teil von beliebiger Form, Größe und Lage das Vermögen hat, das Ganze zu bilden, so müßte er auch die ganze maschinelle Anordnung in sich enthalten. Andererseits würden alle Teile eines harmonischen Systems normalerweise nur Konstituenten der gleichen Maschine bilden. „Eine seltsame Maschine, bemerkt Driesch, welche in allen ihren Teilen dasselbe darstellt!" Die Annahme einer solchen Maschine sei eine Absurdität; „denn eine Maschine, welche nach den drei Hauptrichtungen des Raumes verschieden ausgebildet ist, kann nicht dieselbe bleiben wenn man ihr Teile nimmt oder wenn man ihre Teile verlagert". „Daher kann keine Art von Maschine . . . und überhaupt keine Art von Kausalität, welche auf räumliche Konstellation begründet ist, die Grundlage der Differenzierung harmonisch-äquipotentieller Systeme sein."

Es muß also in den Formbildungsvorgängen ein Naturfaktor eigener Art mitspielen, ein allein im Lebendigen sich manifestierendes (vitalistisches) Element der Natur: „Die Biologie ist daher nicht angewandte Physik und Chemie; das Leben ist eine Sache für sich, und die Biologie ist eine unabhängige Grundwissenschaft." Diesem Etwas nun, dem das Leben seine Autonomie verdankt, gibt Driesch den dem Aristoteles entlehnten Namen Entelechie, wie er hervorhebt: „nur als Zeichen unserer Verehrung für diesen großen Genius" (der, nach Driesch, der „erste Vitalist" war), aber als eine bloße Form, die „mit neuem Inhalt" zu füllen sei.[1])

Der erste Beweis der Autonomie des Lebens gründet sich also auf die Restitutionen harmonisch-äquipotentieller Systeme. Hinsichtlich der beiden folgenden muß ich mich etwas kürzer fassen: die Indizien, welche insbesondere die „Regulationen" betreffen, zu denen der Organismus bei Schwankungen der Lebensbedingungen befähigt ist, übergehe ich wiederum ganz, wenngleich die Ausführungen darüber sehr viel Interessantes und Wichtiges enthalten.

Der zweite Beweis gründet sich auf die Befunde über die Entstehung der Geschlechtsprodukte in ihren Beziehungen zum Phänomen der Vererbung. Wir haben dies Gebiet schon gestreift, als wir von der Präformationstheorie und der Weismann'schen Lehre sprachen. Hiernach ist eine typische Konstellation materieller Faktoren, eine Maschine im weitesten Sinne, schon vor der Entwicklung in jedem Ei vorhanden. Woher stammt aber diese typische Konstellation? Die älteren Evolutionisten waren der Meinung, sie sei von Urbeginn da; nach Weismann ist dies zwar nicht so, aber ihre Entstehung reicht doch in die fernsten Zeiten der Organismengeschichte zurück, jedenfalls entsteht sie nicht neu bei jedem Individuum, sondern sie wird jeweils schon von der voraufgehenden Generation fertig empfangen. Zugrunde liegt folgende Vorstellung: von jedem Ei, das sich entwickelt, wird nur ein Teil zum Aufbau des der individuellen Erhaltung dienenden Körpers verbraucht, wobei das Anlagematerial vollständig zerlegt, aktiviert, wird. Der Rest bewahrt die Vererbungsstruktur in ihrem impliziten Zustand, er geht jeweils in die Fortpflanzungsorgane (also bei weiblichen Tieren den Eierstock) über, er zieht sich als „Keimplasma", im ganzen unberührt von den Veränderungen der Körpermaschine, durch eine unbegrenzte Folge von Generationen hindurch. Für unser Problem kommt nun insbesondere die Entstehung des Eierstocks in Betracht. Er macht sich im Keim, bisweilen schon sehr frühzeitig, bemerkbar als eine einzige Zelle bzw. ein Zellenpaar; aus diesem gehen dann durch zahlreich wiederholte Teilungen die Eier bzw. Eierstöcke hervor. Von den Eiern nun besitzt jedes das Vermögen, ein ganzes Individuum zu liefern und zwar nach der maschinellen Theorie deshalb, weil die ganze räumliche Struktur des Keimplasmas auf jedes Ei übergegangen ist.

Driesch argumentiert nun wie vordem: „Können Sie sich vorstellen, daß eine sehr komplizierte Maschine . . . Hunderte und Hunderte von Malen geteilt werden und trotzdem ganz bleiben kann?" Diese Annahme sei widersinnig, es kann „keine Maschine irgendwelcher Art Ausgangspunkt der Entwicklung und Basis der Vererbung sein". Hier muß also wieder ein neuer, durch keine anorganischen Analogien zu bezeichnender Naturfaktor eintreten: Entelechie ist „die wahre Grundlage der Vererbung".

Der dritte Beweis des Vitalismus gründet sich auf ein ganz anderes Tatsachengebiet als die beiden vorigen: auf die von Lebewesen ausgeführten Handlungen. Ich überspringe die Kapitel, welche den einfacheren Bewegungen der Organismen, den auf Reflexen und Instinkten beruhenden, gewidmet sind. Hier ergeben sich wiederum höchstens Indizien für die Autonomie des Lebens. So zeigt sich bei den Instinkten, ähnlich wie bei den Formbildungsvorgängen, ein gewisses Regulationsvermögen, d. h. Störungen in den normalen Bedingungen, unter denen der Instinkt sich zu betätigen pflegt, werden durch entsprechende Anpassung des Instinkts überwunden. So sind Raupen imstande ungewöhnliche Leistungen zu vollbringen, indem sie ihre teilweise zerstörten Gespinste reparieren oder zu ihren Geweben andere Blätter benutzen, als normalerweise. Doch ist die Anpassungsfähigkeit der Instinkte beschränkt; wenn ihre Ausübung sich auch durch Wiederholung verbessert, so gilt doch im allgemeinen, daß der Instinkt von Anfang an vollendet zweckmäßig ist, und ferner, daß er auf mehr oder minder einfache, sinnliche Reize hin anspricht; (so beruht z. B. die instinktive Antipathie zwischen Hund und Katze nicht auf der wechselseitigen

[1]) Bei Aristoteles bedeutet Entelechie, vollendete Wirklichkeit, die erreichte Verbindung von Stoff und Form, Körper und Seele, in einem organisierten räumlichen Gebilde; bei Driesch ist E. ein durchaus unräumliches Wesen, das nur „in den Raum hinein" wirkt.

Wahrnehmung dieser Tiere als individualisierter Dinge, sondern auf einfachen Geruchseindrücken).

Die Handlung dagegen hat die wichtigen Kennzeichen, daß sie nicht durch einen einzelnen, aktuellen Reiz bestimmt wird, sondern daß auf ihren Ablauf die Effekte früherer Reize Einfluß haben; es spielt in ihr etwas mit, was psychologisch als Erfahrung zu bezeichnen wäre, objektiv etwa als historische Reaktionsbasis. Ferner sind die Reize, welche Handlungen bestimmen, nicht einfacher Art, sondern individualisiert, sie haben den Charakter von Gegenständen.

Die Frage, wie weit die Fähigkeit, Erfahrungen zu machen und zu handeln, im Tierreiche nachzuweisen ist, kann hier nur gestreift werden. Driesch führt außer den Wirbeltieren einzelne hochorganisierte Wirbellose an, so Tintenfische, Krabben, soziale Insekten, aber auch Seerosen und einige Protozoen.

Wie nun der Reiz zu einer Handlung „individualisiert" ist, so auch ihr Effekt: er ist nicht eine einfache Bewegung, sondern es wird „das Handeln stets aufgefaßt als ein körperlicher Prozeß in der Natur"; ein Prozeß, der, wie gesagt, nicht allein durch den aktuellen Reiz, sondern mit durch das, was die historische Reaktionsbasis genannt wurde, bestimmt ist. Von der sinnlichen Natur des Reizes ist die „Antwortreaktion" hier also weitgehend unabhängig.[1]) Reiz und Effekt kommen als Totalitäten in Betracht; beiden kommt eine bestimmte Bedeutung zu, aber ihre „Bedeutungen hängen nicht stückweise voneinander ab". Das Verhältnis von Reiz und Effekt in der Handlung ist aber noch in folgender Hinsicht bemerkenswert: das reagierende Etwas wird in der Besonderheit seines Reagierens „vollständig von außen her bestimmt", durch zufällige Erfahrungen (Reize, Effekte der Reize) entsteht die historische Reaktionsbasis. Die so aufgenommenen Elemente aber erscheinen in der Reaktion in völlig neuer Kombinierung. Daß die Zuordnung individualisierter Reize und Effekte etwa von einer a priori vorgebildeten körperlichen Einrichtung, einer Maschine, geleistet werden könnte, scheint schon an sich ausgeschlossen. „Nun stellt sich aber gar heraus, daß dasjenige, welches a priori eventuell vorbereitet sein könnte, nicht vorbereitet, sondern von außen geschaffen worden ist, und zwar in einer solchen Weise, daß es die Auflösung seiner Elemente [Empfindungen] und ihre Übertragung in ein anderes Feld des Geschehens [Bewegungen] gestattet."

[1]) Driesch erläutert das an dem Falle, daß etwa ein Freund dem anderen die Mitteilung macht, einmal: „Mein Vater ist ernstlich krank", — ein andermal: „Dein Vater ist ernstlich krank"; in beiden Fällen sei der „Reiz" äußerst ähnlich, der Effekt sehr verschieden. Dagegen könnten sich die Freunde einmal der deutschen und ein andermal der englischen Sprache bedient haben, die sinnlich verschiedenen Reize: „Dein Vater ist ernstlich krank" und »Your father is seriously ill« würden aber den gleichen Effekt hervorgebracht haben.

Es ist also beim Handeln wiederum ein Etwas am Werke, das durch keine Art von „physikalisch-chemischer Tektonik" zu erklären ist. Dieses Etwas nennt Driesch das Psychoid. Der Name Psyche wird vermieden, da er nur auf introspektive Erfahrung angewandt werden könnte, wogegen es hier sich um einen im Raume sich manifestierenden Naturfaktor handelt: „Psychoid — d. h. ein Etwas, welches zwar keine Psyche ist, aber doch nur in psychologischen Analogien erörtert werden kann. Es kann in der Tat keinem Zweifel unterliegen, daß wir die Zuordnung der beiden Individualitäten in unserem wichtigen Prinzip nur durch analogienhafte Verwendung solcher Worte wie „Abstraktion", „Denken" usw. überhaupt verstehen können; der Prozeß der sog. Abstraktion, als ein an Körpern sich abspielender Prozeß betrachtet, ist es eben, der nicht von einer Maschine geleistet werden kann."

Von hier aus ist auch die Rolle, die körperliche Vorgänge im Hirn beim Handeln spielen, bestimmbar: es läßt sich wohl denken, daß das Hirn ein „Stapelplatz" für die äußeren Eindrücke ist; aber die freie Kombination dieser Elemente, wie sie eben das Handeln kennzeichnet, kann nicht mit materiellen Prozessen zusammengehen. Das „handelnde Agens", das Psychoid, bedient sich nur der materiellen Engramme im Gehirn zu neuen Kombinationen.

Die drei Beweise haben nun das Dasein eines dem Leben eigenen Naturfaktors (in den beiden Formen der Entelechia morphogenetica und E. pychoidea) kennen gelehrt, der sich zwar in räumlichen Gebilden manifestiert, der aber selbst mit nichts räumlich Ausgedehntem vergleichbar ist. Es kommt nun darauf an, sein Verhalten zu den Faktoren der anorganischen Natur näher zu bestimmen. Ich kann von den diesem Gegenstande gewidmeten schwierigen und umfänglichen Erörterungen nur die Ergebnisse andeuten.

Die Charakteristik der Entelechie muß hier begreiflicherweise vorwiegend negativ ausfallen. Entelechie ist nicht Substanz, nicht Kausalität, nicht Energie. Entelechie läßt aber die auf das anorganische Geschehen bezüglichen Axiome in voller Geltung: den Satz von der Erhaltung der Energie, ebenso den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik.[1]) Die größte Schwierigkeit liegt nun darin, begreiflich zu machen, wie denn überhaupt die Entelechie in Beziehung zum räumlichen Geschehen tritt. Dies soll auf zweierlei Weise erfolgen:

1. Die Entelechie „suspendiert" mögliches Geschehen; „. . . soweit wir auf Grund der Tatsachen der Restitution und Adap-

[1]) Driesch unterscheidet einen allgemeinen Satz des Geschehens, — „des Inhalts, daß Verschiedenheiten in den sog. Intensitätsfaktoren der Energie vorhanden sein müssen, damit Geschehen möglich werde, und daß sich eine Intensität nur dann auf einen höheren Wert erheben kann, wenn ein anderer Intensitätswert fällt", — von dem „Prinzip der Zerstreuung".

tation urteilen können, ist E. fähig, diejenigen Reaktionen, welche zwischen den in einem System vorhandenen Verbindungen möglich sind und ohne Dazwischenkunft von E. geschehen würden, so lange zu suspendieren, wie sie es nötig hat;" „. . . wie es ihren Zwecken entspricht" heißt es gleich darauf mit ähnlicher psychologischer Wendung. Dies Suspendieren kann so vorgestellt werden, daß E. „kinetische Energie in potentielle Energie überführt, und sie kann suspendierte Bewegung wieder frei machen, je nach den Umständen: sie kann das auf Grund ihrer eigentlichen Natur." Mit dieser Hypothese läßt sich auch der scheinbare Widerspruch gegen den „Satz des Geschehens" erklären, daß im sich bildenden Organismus in der Tat die Verteilungsverschiedenheiten beständig zunehmen: in den Elementen eines äquipotentiellen Systems wirkt Entelechie eben derart, daß sie von den zahlreichen in jedem Teile möglichen Reaktionen in verschiedenen Bezirken des Keims nur zu verschiedenem Endziel führende Prozesse ablaufen läßt.

2. Die Entelechie vermag zwar „das Quantum der Energie eines dynamischen Systems" nicht zu ändern, wohl aber „ein Massenelement des Systems zu drehen und dadurch die Richtung von Kräften und Bewegungen zu ändern". Auch hierzu wäre, wofern kausale Einwirkung in Frage kommt, natürlich Energieaufwand nötig, an eine solche darf aber beim „Wirken" der Entelechie nicht gedacht werden; Driesch betont: „Entelechie ist nun einmal ein Naturfaktor eigener Art, warum sollen wir da nicht annehmen, daß ihre Wirkung . . . auch eben eine Wirkung eigener Art ist . . .? Die eigentlichen engeren Gesetze der Mechanik werden ja doch einmal durchbrochen, und Entelechie dürfen wir uns ja doch nicht etwa als eine Art von mechanischem Apparat vorstellen; sie ist gerade das Gegenteil davon."

Als „Naturfaktor" ist Entelechie nur insofern bekannt geworden, als sich im Lebensgeschehen gewisse Tatsachen nachweisen ließen, die durch kausale Zusammenhänge nicht erklärbar sind, die also eine Lücke in jeder mechanistischen Theorie der Erscheinungen bedeuten, welche sich nur durch psychologische Analogien vorläufig ausfüllen ließ. Sehen wir nun, in welcher Weise ein direkter Beweis des Vitalismus durch „introspektive Analyse der vollständigen unmittelbaren Gegebenheit" die drei indirekten Beweise zu ergänzen vermag! Ich gebe ganz kurz die Hauptpunkte an, die Ausführung muß im Original nachgelesen werden.

Analysiert wird die psychisch gegebene Reihe, die eine Handlung begleitet, vom Wahrnehmen eines Gegenstandes bis zu meiner Reaktion. Dann zeigt sich, daß der Anfang dieser Reihe, das Gewahrwerden des Gegenstandes, von mir auf „meinen Körper" bezogen werden kann, bis dahin, wo die Überlegung beginnt. Auch das Ende, die Vorstellung meiner Reaktionsbewegung enthaltend, wird auf meinen Körper bezogen. Dazwischen liegt ein „intrapsychischer" Abschnitt, Bewußtseinsvorgänge ohne Beziehung auf „meinen Körper". Gleichwohl „liegt Wirklichkeit zwischen diesen beiden Hälften, wenn anders Zustände, die sich dem Bewußtsein gegenständlich darbieten, Wirklichkeit sind, es gibt aber keine Wirklichkeit zwischen ihnen mit Bezug auf ‚meinen Körper'".

Eben das, was vom subjektiven Standpunkt als „intrapsychische Reihe" erscheint, ist vom Standpunkt der Naturwissenschaft nicht faßbar; diese kann hier nur als Korrelat das „Psychoid" einschieben. Es ergibt sich das allgemeine Resultat: „Unter allen lebenden Körpern ist sicherlich einer, dessen vitalistische Autonomie direkt bewiesen werden kann: „mein Körper". Sein „Psychoid" wird zur intrapsychischen Reihe, sobald der introspektive Standpunkt an die Stelle desjenigen der Naturwissenschaft tritt."

Wir gelangen nun zu dem in philosophischer Hinsicht bedeutsamsten Teil des Buches, der Aufstellung einer neuen Kategorie der Beziehung, der Kategorie „Individualität". Veranlaßt ist dies Unternehmen durch die Unmöglichkeit, das Wesen der Entelechie in Aussagen zu fassen, die den durch die Grundbegriffe „Substanz und Inhärenz" und „Kausalität" gesetzten Beziehungen räumlicher Phänomene entsprechen. Zwar ähnelt E. der Substanz, indem sie dauert trotz der Veränderung ihrer Erscheinungen; der Kausalität entspricht sie insofern, als auch sie „Veränderungen in der Natur mit eindeutiger Notwendigkeit bestimmt". Aber ihr Wesen ist damit nicht erschöpft: „Irgend eine besondere Kategorie müssen wir zur Verfügung haben, um überhaupt imstande zu sein, über spezifische und typische konstruktive Ganzheiten systematische Erfahrung zu machen; ohne solche Kategorie wäre eine Erfahrung hier unmöglich."

Driesch ist zwar von dem logisch-aprioristischen Wesen der Kategorien überzeugt, ist aber der Ansicht, daß zur „Erweckung" der Kategorien eine gewisse Erfahrung gehöre. „Die Kategorie der Substanz wird auf diese unmittelbare Weise dadurch dem Bewußtsein zugeführt, daß es die Dauer des Ich trotz des Wechsels der einander folgenden bewußten Zustände erfährt; der Kategorie der Kausalität werde ich mir bewußt, wenn immer ich fühle, daß ich durch die Bewegung von Teilen meines Körpers, welcher selbst ein Körper der Natur ist, Naturkörper bewege." Die introspektive Erfahrung, welche die Kategorie Individualität „erweckt", ist der eigene Wille; denn dieser geht nicht wie die Kausalität auf Einzelnes, sondern auf ein „typisch kombiniertes Ganzes".

Erwägen wir nun, indem wir an die einleitend von uns berührten Fragen wieder anknüpfen, zu welchen Ergebnissen hinsichtlich der Gesetzlich-

keit der Lebensvorgänge uns die voraufgehenden Erörterungen geführt haben! Driesch erklärt: „Das Leben wird mit Hilfe des Begriffs Entelechie ebensogut „verstanden", wie die anorganische Natur mit Hilfe der Begriffe „Energie", „Kraft", „Masse" usw. Eine weitere Art von Erklärung gibt es hier nicht." Diese letzteren Begriffe, da sie einfache Intensitäten bezeichnen, haben allerdings den nomothetischen Disziplinen (Physik) erlaubt, die qualitative Mannigfaltigkeit der Naturvorgänge als Quantitätsbeziehungen, in Form sog. Naturgesetze, auszudrücken. Entelechie, die an sich schon „intensive Mannigfaltigkeit" ist, der „alle quantitativen Kennzeichen" fehlen, — kann sie auf dem Gebiete des Lebensgeschehens etwas Ähnliches leisten? Und welches sind die Sondergesetze des Lebens, die sie etwa enthüllt? Werfen wir zunächst einen Blick auf die biologischen Probleme im engeren Sinne! Was läßt sich über den Ablauf der tierischen Embryogenese etwa notwendig und allgemein Geltendes sagen? Zunächst: daß alle Formbildung durch Entelechie genau ebenso eindeutig bestimmt wird, wie das Geschehen im Anorganischen durch kausal wirkende Kräfte. Die Entelechie aber kennen wir nur als ein Etwas, das unserer selbstbewußten Absicht auf ein Ganzes analog (jedoch ohne voraufgegangene Erfahrung, also als „primäres Wissen und Wollen") „wirkt". Völlig klar ist also wohl dies, daß das Wesen eines Organismus nur vom fertigen Zustand aus verstanden werden kann, nicht vom Element, (weshalb auch der Ausgang von embryologischen Fakta leicht zu falschen Fragestellungen führen kann); das eigentliche Rätsel des Organismus jedoch, die typische Ordnung seiner Teile, löst Entelechie nicht auf, denn diese Ordnung wird ja in ihr zwar nicht räumlich, aber „intensiv" schon enthalten gedacht.

Wenn nun aber die typische Komposition des fertigen Tieres, etwa des Seeigels, den Entwicklungsgang des Keimes irgendwie final bestimmte, wodurch ist eben die spezifische Natur des Seeigels selbst gesetzt, oder: wozu gibt es Seeigel? Allgemeiner ausgedrückt: wie läßt sich die empirisch gegebene Mannigfaltigkeit in verschiedenem Grade spezifisch verschiedener Organismen verstehen? Was Driesch über die Möglichkeit einer entelechialen Systematik sagt, ist höchst beachtenswert. Es handelt sich, kurz gesagt, darum, „ob die Kategorie Individualität uns vorauszusagen erlaubt, wie viele Typen von Manifestationen der Entelechie — im Menschen ihren Höhepunkt erreichend — möglich sind, und weshalb diese Manifestationen so beschaffen sind wie sie sind". Tatsächlich wird ja gegenwärtig das Tierreich noch in sehr verschiedener Weise „eingeteilt" und man ist weit entfernt von einer Einsicht in eine allgemeine und notwendig geltende Regel, welche die Gliederung des Organismenreichs beherrscht.[1]) Aber auch die Kategorie Individualität hilft hier nicht weiter; denn es läßt sich zurzeit nichts aussagen über die im System etwa verkörperten Zweckgedanken.

Auf die Betrachtungen darüber, wie weit sich die teleologische Behandlungsweise auf die unbelebte Natur, die Erde als Ganzes, ihre kosmische Rolle usw. ausdehnen ließe, kann ich nicht näher eingehen; ihr allgemeines Ergebnis ist, daß „Zwecke" in der unbelebten Natur anzunehmen nur so weit zulässig ist, als sich Beziehungen zu den Bedürfnissen der Organismen nachweisen lassen. Dagegen müssen wir der Frage nach der Anwendbarkeit des Entelechiebegriffs (bzw. der Kategorie Individualität) in der Historie noch einige Worte widmen.

Die Leistungen der Entelechie erschöpfen sich darin, daß sie jeweils ein individuelles Ganzes schafft; (wie gesagt lassen sie sich am ehesten retrospektiv vom vollendeten Zustand aus würdigen). Gibt es nun im weitesten Gebiete der Historie etwas, das so ein Ganzes darstellt, von dem sich ein Ziel, ein fertiger Zustand, absehen läßt?

Der sog. Stammesgeschichte, sofern sie eine bloße Formenfolge, eine „Ahnengallerie" der Tiere und Pflanzen darstellt, schreibt Driesch einen sehr geringen wissenschaftlichen Wert zu. Die kausale Begründung, die ihr der Darwinismus zu geben versucht, sei höchst unzulänglich, aber auch der Lamarckismus versagt.[2]) Jedenfalls ergibt sich aus beiden keine Gesetzlichkeit in der Entstehung organischer Formen. Eine „Phylogenie der Zukunft" könnte vielleicht einmal die einzelnen Geschehnisse als Glieder eines Ganzen nachweisen, eines Ganzen, das dann auch „notwendigerweise im Prinzip wiederholbar sein müßte". Dann erst entspräche die Stammesgeschichte wahrer Evolution. Ob und wann dies gelingen werde, scheint sehr ungewiß: „Es gibt nicht viele Gebiete der Wissenschaft, auf denen wir so unwissend sind wie gerade hier."

In der eigentlich so genannten Geschichte sind die auf das Vorhandensein zielstrebiger Evolution hinweisenden Momente wohl noch spärlicher. Soweit sich Geschichte über bloße Aufzählung des einmal Geschehenen erhebt, nimmt sie den Charakter einer Kumulation an, sie gibt eine psychologische Verknüpfung der Ereignisse, wobei sich gewisse typische Regelmäßigkeiten zeigen, aber keine wahren Ge-

[1]) Man vergleiche hierzu die bedeutsame Stelle über die „Urpflanze" in Goethe's Italienischer Reise: „Mit diesem Modell und dem Schlüssel dazu kann man alsdann noch Pflanzen ins Unendliche erfinden, die konsequent sein müssen, d. h. die, wenn sie auch nicht existieren, doch existieren könnten, und nicht etwa malerische oder dichterische Schatten und Scheine sind, sondern eine innerliche Wahrheit und Notwendigkeit haben. Dasselbe Gesetz wird sich auf alles übrige Lebendige anwenden lassen." Bei Aristoteles vollends fällt die Erkenntnis der wahren Rangordnung der Naturkörper zusammen mit der ihrer dynamischen Wechselbeziehungen; das System wäre Anfang und Ende jeder Naturerklärung.

[2]) Eine ausführliche Kritik der Deszendenztheorie und der Versuche zu ihrer Begründung findet sich in Band I, S. 253—297.

setze. „Das eigentliche Element, auf dem die kumulativen Phasen und die Kumulationsregeln gemeinsam ruhen, ist das menschliche Individuum als Träger seiner Psychologie.“ Immerhin, obwohl wir weder von „irgendeiner Einheit, noch von einer echten Evolution“ auf diesem Gebiete etwas wissen, so stellt doch die neue Kategorie Individualität die Aufgabe, zu untersuchen: „Sind Begriffe wie Staat, Gesellschaft, Geschichte, wirklich solchen Begriffen wie Gebirge, Kontinent, Überschwemmung gleichwertig? Es könnte doch wenigstens so sein, daß „Staat“ dem Begriff des „Tieres“ logisch verwandt, Geschichte so etwas wie „Embryologie“ wäre.“ „So weit wir wissen, ist der Staat im weitesten Sinne des Wortes die Summe des Handelns aller an ihm beteiligten Individuen und ist nicht ein wahres „Individuum“ für sich.“

Als psychologische Kumulation, das wird öfters betont, ist die Geschichte von geringem wissenschaftlichen Wert. Worin liegt nun aber ihre wesentliche Bedeutung? Entelechie klärt uns nicht auf über die Beziehungen der organischen Individuen, insbesondere der Menschen untereinander, denn eine suprapersonale Einheit, eine Art von Entelechie, welche die einzelnen Personen nur als Mittel benutzte, kennen wir nicht. Diese Beziehungen werden nur verständlich durch Moralität; moralische Urteile beruhen so gut wie die der Kausalität und Individualität auf einer besonderen irreducibeln Art der Erfahrung, einer weiteren eigenen Kategorie. Die Geschichte aber ist eben der „Schauplatz der Moralität“.

In bezug auf das Verhältnis der moralischen Kategorie zu den übrigen ist noch folgendes wichtig. Moralische Urteile beziehen sich immer auf das Individuum als Glied einer höheren Ordnung, selbst wenn diese „nur ganz unbestimmt und gefühlsmäßig“ verstanden wird; sie beziehen sich immer auf das, was ein Individuum eben mit Rücksicht auf diese seine Abhängigkeit hätte tun oder nicht hätte tun sollen. Es ergibt sich also, daß Moralität den Begriff Individualität einschließt, ebenso wie Individualität Kausalität und Substanz begrifflich einschließt. „Es könnte Vitalismus geben ohne Moralität, ebenso wie es Kausalität ohne Individualität geben könnte; aber die kategoriale Existenz des Moralischen schließt den Vitalismus geradezu begriffinhaltlich ein, selbst dann, wenn wir keine anderen Beweise für ihn hätten.“ „Ohne Annahme der vitalistischen Lebenslehre wäre das Moralische eine Absurdität.“

Das Problem einer „universellen Teleologie“ also findet vorläufig keine endgültige Lösung; indessen: „im Sinne einer primären Entelechie der Bauordnung der Welt, eines Demiurgos also im Gegensatz zu bloßem „Material“, tritt der Begriff Gott als eine ewige Aufgabe der Wissenschaft auf; unerkennbar, wie auch alle Religionen behaupten, und nur, wie alles Absolute, durch Analogien erreichbar. Denn nur durch Fenster von mattem Glas ist uns erlaubt, in das Absolute zu blicken; wir wissen mit Sicherheit nur, daß es da ist; an unser Kategoriensystem gebunden, können wir aber nur ganz unbestimmt etwas über sein Wie aussagen.“

Wir wenden uns zum Ausgangspunkt zurück. Hat der Vitalismus, der die Eigengesetzlichkeit des Organischen zu enthüllen strebt, die Lehre von den Lebenserscheinungen in der Natur- und Menschheitsgeschichte dem Typus der Gesetzeswissenschaft irgendwie näher gerückt? Ich glaube: im Gegenteil; durch die Einführung besonderer Kategorien, wovon die moralische nur in der Geschichte, die finale nur in der Organik ihr Anwendungsgebiet hat, ist die Scheidung dieser Gebiete von dem der kausalen Wissenschaft gleichsam besiegelt worden. In der Tat unterscheidet Driesch 3 Typen des Wissens vom Gegebenen: einerseits nomothetische Wissenschaft (vom Anorganischen), andererseits Historie, zwischen beiden systematische Wissenschaft (vom Organischen), die nicht sowohl auf das Allgemeine, Gesetzliche in der Mannigfaltigkeit der Ereignisse ausgeht, als auf den „zureichenden Grund“ für ihre spezifischen Verschiedenheiten. Aber dieser zureichende Grund ist einer objektiv-wissenschaftlichen Erkenntnis doch letzten Endes unzugänglich; das Naturgesetz im eigentlichen Sinne hat keine Stätte, wo unauflösliche Endursachen walten. Das letzte Ergebnis aller vitalistischen Theorien muß daher im Grunde eine psychologische Umschreibung der Tatsachen bleiben.

Das Werk Driesch's, dessen Inhalt hier nur in den Hauptzügen skizziert werden konnte, muß zu eingehendem Studium jedem kritischen Naturforscher warm empfohlen werden; er wird daraus eine Fülle wertvoller Anregungen ziehen.

Kleinere Mitteilungen.

Bemerkungen zur chromatischen Funktion der Tiere. — Prof. Dr. G. Pfeffer hat in Nr. 10 dieses Blattes einige Bemerkungen über die chromatische Funktion der Tiere anläßlich der Behauptungen von Schöndorff, daß die Fische keine Farbenanpassung zeigen, gemacht. Die Bemerkungen haben den Zweck, den Mißerfolg und die Nichtanpassung der Versuchstiere von Schöndorff aufzuklären. Die Bedingungen der Schöndorffschen Versuche sollen sich in ausschlaggebenden Punkten von früheren Autoren unterscheiden und Prof. Pfeffer findet einen solchen Unterschied erstens darin, daß Schöndorff monochromatisches Licht bei seinen Versuchen benutzt hat, und zweitens, daß das Glas das Eindringen von dem ultravioletten Lichte unmöglich macht. „In die

Schöndorff'schen, allerseits von Glas umgebenen Aquarien konnte keine Spur ultravioletten Lichtes eindringen, während es bei allen Beobachtungen im Freien und bei den bisher gemachten Experimenten im weißen Tageslicht freiesten Zutritt hatte." Diese Bemerkungen sind insofern nicht ganz richtig, weil die Bedingungen bei meinen in der Biologischen Versuchsanstalt in Wien ausgeführten Versuchen [„Farbenwechselversuche an der Bartgrundel" (Nemachilus barbatula L.) — Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, herausgegeben von Roux, XXVIII. Bd., 4. Heft] fast ganz identisch oder doch sehr ähnlich waren und die betreffende Fischart, Nemachilus, doch eine sehr prägnante Anpassung zeigte.

Die Anpassung besteht einerseits in der Aufhellung und Verdunkelung auf einem hellen bzw. dunklen Untergrund am Lichte, andererseits in Kopierung der Umgebungsfarbe. Die Kopierung zeigte das Tier auf einem gemischtfarbigen Untergrunde, welcher aus verschiedengefärbtem Kies besteht, aber noch interessanter und für die Beurteilung der Anpassung der Fische überhaupt und der Schöndorff'schen Versuche speziell ist die Erscheinung, daß Nemachilus auch bei monochromatischem Licht, erzeugt durch Kästen, welche oben und vorne farbiges Glas hatten, eine Anpassung zeigt. So wurde die Bartgrundel im orange gefärbten Kasten orange, im roten rötlich, im grünen grünlich, im violetten hat sie einen violetten Ton angenommen. Im blauen Kasten war diese Erscheinung nicht deutlich, weil das Blau zu dunkel war.

Alle diese Anpassungen erfolgen nicht rasch, sondern langsam und man braucht längere Zeit (einige Monate), bis die Reaktion erfolgt.

Das ist der erste Punkt, den man zu berücksichtigen hat, d. h. die Zeit; die Schöndorff'schen Versuche dagegen haben nicht lange genug gedauert. Zweitens: Schöndorff erwartet eine Anpassung, wo sie überhaupt nicht zu erwarten ist, so z. B. im Finstern. Meine Versuche beweisen, daß die Tiere im Finstern sich nicht anpassen, wohl aber wirkt die Finsternis als Reiz, weil die Tiere gleichmäßig dunkelrotbraun bis gelbbraun werden. Diesen Punkt hat übrigens auch Rynberk (Ergebnisse der Physiologie von Asher-Spiro 1905) hervorgehoben.

Eine weitere Frage ist, wie die farbige Anpassung entsteht? Ob nur durch die Kontraktion und Expansion und Super- und Juxtaposition, welche Bewegungserscheinungen der Chromatophoren durch die Augen ausgelöst werden und durch welche das Aufhellen und das Verdunkeln der Tiere ganz verständlich ist, oder ob bei der Erscheinung der Anpassung, besonders der farbigen, auch andere, vielleicht chemische Erscheinungen der Pigmentumwandlung dabei tätig sind. Es ist wahrscheinlich, daß auch chemische Erscheinungen bei der farbigen Anpassung der Tiere, außer den oben erwähnten Bewegungserscheinungen beteiligt sind. Diese Wahrscheinlichkeit rührt von den Versuchen, die ich an ausgeschnittenen Hautstücken aufgestellt habe, her.

Die schwarzen Pigmente der vom Tiere losgelösten und mit Alkohol von gelben Pigmenten befreiten Hautstücke zeigen bei farbiger Beleuchtung, z. B. gelb, eine gelbbraune bis gelbe Farbe; dieses Phänomen zeigt sich auch bei dem Glyzerinpräparat, wo einzelne Stellen von schwarzen Pigmenten markiert wurden.

Diese Erscheinung ist verständlich durch das Wiener'sche Prinzip der Farbenphotographie. Nach ihm bewirkt das absorbierte Licht in einem schwarzen absorptionsmäßig lichtempfindlichen Stoffe einen chemischen Prozeß, wodurch ein mit der Beleuchtungsfarbe gleichfarbiger Körper entsteht.

Wien. Slavko Šećerov.

Die Eiben der Nideck. — „Burg Nideck ist im Elsaß der Sage wohl bekannt." Sonst würde diese architektonisch bedeutungslose, gar keine Fernsicht bietende Ruine schwerlich von Touristen besucht werden. Mit Recht hat man an ihrem Turme ein Denkmal Adalbert v. Chamisso's angebracht, denn auf dessen bekanntem Gedichte allein beruht jetzt der Ruhm der Stätte. Wer sich für die einheimische Pflanzenwelt interessiert, findet bei einem Besuche der Nideck immerhin etwas mehr als andere Leute. Unterhalb der Burg ist das Tal des Nideckbaches (der wohl ursprünglich nur Nid geheißen und der Burg den Namen gegeben hat) so steilwandig, daß die Forstwirtschaft nicht mit Kahlschlag arbeiten, sondern nur plentern kann. Da ist infolgedessen kein gleichaltriger und kein gleichartiger Baumbestand; man sieht neben Edeltannen und Buchen auch Ahorne, Ulmen und Linden. An der Burg zeigt sich der Eibenbaum (Taxus) in mehreren Stöcken beider Geschlechter. Ferner wächst hier eine dem Mauerpfeffer ähnliche einjährige Pflanze, das Sedum annuum, und eine gelbe Kreuzblume, welche man nach der sonderbaren Form ihrer Früchte Brillenschötchen (Biscutella) genannt hat. Eibenbaum, Sedum und Brillenschötchen sind sonst weit und breit nirgends zu finden. Und wenn es nicht altes Gemäuer wäre, sondern gewachsener Fels, was an dieser Stelle kahl aus dem Bergwalde aufragt, dann stände ganz gewiß in unseren Büchern, diese drei Pflanzenarten seien Relikte, und zwar die Eibe aus der Zeit des germanischen Urwaldes, die beiden kleinen Kräuter gar aus der Eiszeit.

Vom Eibenbaum sagt bekanntlich Cäsar, es sei seiner viel in Gallien und Germanien. Aber das kann sich nur auf ganz einzelne Landschaften beziehen, wenn es nicht überhaupt mißverstanden war. Die elsässischen Botaniker des 16. und 17. Jahrhunderts kannten die Eibe nicht. „Den welschen gifftigen Ibenbaum . . . wöllen seiner gern empären in unserm Lande" sagt Hieronymus Bock und bildet ihn nicht ab. Tabernaemontanus

erwähnt ihn nicht einmal. Der Frankfurter Lonicerus will ihn abbilden, gibt aber einen Laubholzzweig mit länglichen gekerbten Blättern. Der erste, welcher ihn im Elsaß nachwies, soll Franz Ruprecht von Ichtersheim-Hochfelden gewesen sein. Er hatte 1680 für Deutschland optiert (wie man heute sagen würde), war nach Regensburg gezogen und gab hier 1710 eine Topographie des Elsaß heraus, in deren Einleitung die Waldbäume dieses Landes aufgezählt sind: „Weiß- und Roth-Tannen, Ahorn, Roth- und Weiß-Buchen, Eychen, Castanien, Maszholder, Rusten, Yffen und andere". Die „Yffen" sollen Eiben sein; ich deute sie als Ulmen. Rusten sind zwar auch Ulmen, aber wir haben von dieser Gattung drei hochwüchsige, im Holzwert recht verschiedene Arten im Lande, so daß Ichtersheim wohl ihrer zwei namhaft machen konnte. Yfe, in norddeutscher Form Yper, ist ein recht verbreiteter Ulmenname, welcher nur unter dem Eindruck des französischen if als Eibe mißdeutet werden konnte. Aber zu Ichtersheim's Zeiten konnten die Elsässer noch kein Französisch. Erst der jüngere Mappus, welcher 1694 zu Straßburg Doktor wurde und 1738 dort gestorben ist, hat die Eibe in den Vogesen entdeckt, und zwar an demselben Standorte, welcher bis heute der einzige im Unterelsaß ist, „in dem Niedecker-Thal, neben dem Bach". Wenn man die Nidecker Eiben in ihrer Stellung zur Burgruine betrachtet, so muß man sich sagen, entweder sind sie hier erst angesiedelt, nachdem die Burg gebrochen war, oder sie haben ursprünglich im Burggarten gestanden. Beides ist möglich. Wüst soll Nideck seit 1636 sein, Mappus mag etwa 70 Jahre später dort botanisiert haben. Ganz unverkennbar angepflanzt sind die Eiben an der Ruine Kinzheim unter der Hohkönigsburg, mitten zwischen ihnen steht eine hohe Zeder! Aber in den Hochvogesen, in der subalpinen Strauchvegetation der steilen Abhänge des Welschen Belchens, des Herrenberges und des Hohneck, da sind wirklich wilde Eiben. In jenem Teile des Gebirges ist auch das Sedum annuum auf Granitfelsen recht häufig, welches bei der Nideck um 1860 entdeckt wurde und seitdem beständig blieb. Es wird wohl in irgendeiner Weise aus den Hochvogesen hierher verschleppt sein.

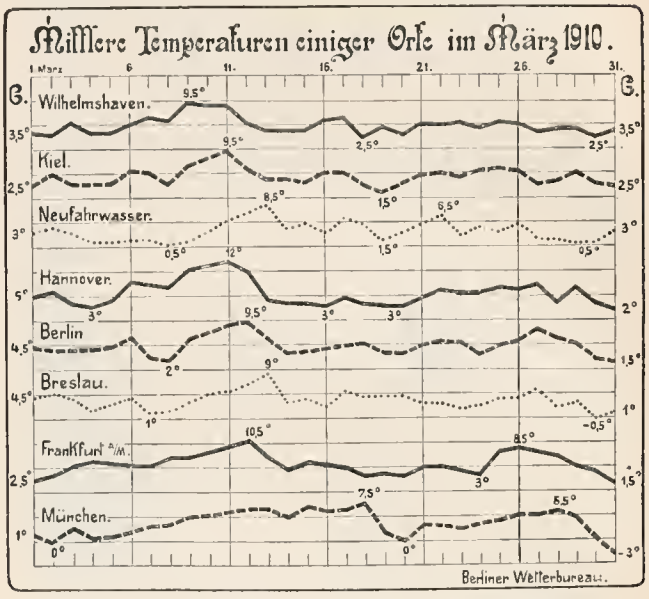
Das Brillenschötchen bewohnt die Felsen der Alpen oberhalb der Baumgrenze sowohl als auch in tieferen Lagen. In den Hochvogesen findet es sich nicht. In Straßburg verhält es sich wie eine Ruderalpflanze, trat zuerst vor 100 Jahren auf dem Exerzierplatze auf, hielt sich seither an einzelnen Stellen der Festungsmauern. An der Nideck wurde es 1806 entdeckt.

Die Flora der Nideck bietet also eine hervorragende Gelegenheit, zu erkennen, daß Standorte, die dem Unbefangenen zunächst als „Relikte" erscheinen, manchmal ganz gewiß gar nicht alt sein können und daher in manchen anderen Fällen wenigstens nicht alt zu sein brauchen.

Ernst H. L. Krause.

Wetter-Monatsübersicht.

Der größere Teil des vergangenen **März** zeichnete sich in ganz Deutschland durch sehr freundliches, trockenes Frühlingswetter aus, bei dem die Vegetation früher als sonst zu neuem Leben erwachte und alle Feldarbeiten rasch voranschreiten konnten. Die in der beistehenden Zeichnung von verschiedenen Orten wiedergegebenen Durchschnittstempera-



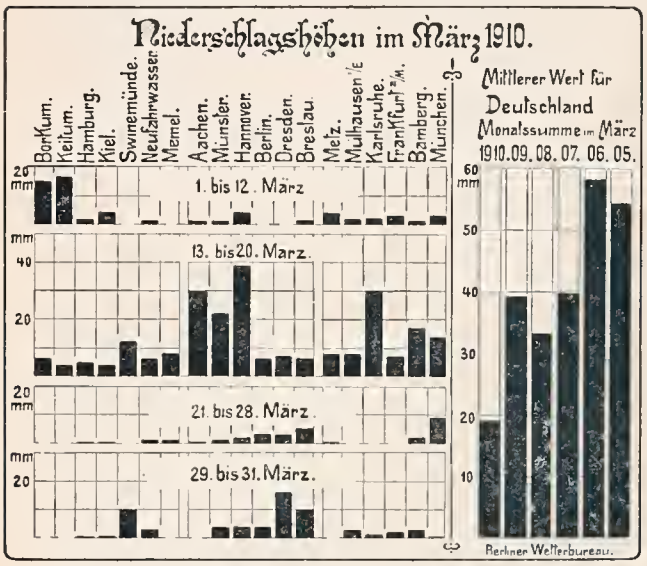
turen nahmen zwar anfangs, besonders im Osten, etwas ab, gingen aber nach einigen Tagen ziemlich stark in die Höhe. Seit dem 8. März wurden während der Mittagsstunden in vielen Gegenden 15° C überschritten, **am 11.** stieg das Thermometer in **Halle bis auf 20° C.**

Während der zweiten Hälfte des Monats wehten oftmals kalte nördliche Winde, unter deren Herrschaft die Witterung allmählich einen rauheren Charakter annahm. Die vorher hauptsächlich **in Ostdeutschland häufigen,** im allgemeinen gelinden **Nachtfröste** wurden etwas **schärfer und dehnten sich immer weiter nach Westen** aus. In der **Nacht zum 31.** brachte es **Lauenburg i. P. auf 12° C Kälte** und auch an den letzten Mittagen wurden an verschiedenen Orten 5° Wärme nicht mehr erreicht, so daß der Monat trotz seiner rasch zunehmenden Tageslänge im Binnenlande mit etwas niedrigeren Temperaturen endigte, als er begonnen hatte. Im allgemeinen Mittel war er allein östlich der Elbe über einen Grad zu warm, während die mittleren Monatstemperaturen in Nordwestdeutschland nur wenige Zehntelgrade über, in Süddeutschland sogar ein wenig unter ihren normalen Werten lagen. Allgemein aber war die Bewölkung viel geringer als gewöhnlich; beispielsweise konnten in Berlin diesmal 130 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet werden, wogegen die früheren Märzmonate hier durchschnittlich nicht mehr als 107 Sonnenscheinstunden hatten.

Die in unserer zweiten Zeichnung dargestellten Niederschläge waren überall sehr gering. Während der ersten Hälfte des Monats kamen allein an der Nordseeküste häufig Regenfälle vor, die aber auch dort wenig ergiebig waren. Erst seit dem 11. wurden sie etwas stärker und dehnten sich gleichzeitig weiter nach Süden und Osten aus. Während sich dann die Winde nach Nordwest drehten und eine bedeutende Abkühlung herbeiführten, traten weit verbreitete, namentlich **in Vorpommern und Rügen sehr heftige Schneefälle** ein; vom **13. zum 14. März** fielen z. B. **in Greifswald 24, in Putbus 20 mm Schnee.** Nach kurzer Pause fanden in den meisten Gegenden zu wiederholten Malen Regenfälle statt, die besonders im westlichen Binnenlande sehr stark waren und am 18. abermals mehr und mehr in Schneefälle übergingen.

Seit dem 21. März stellte sich in ganz Deutschland trockenes Wetter ein, das im Westen längere Zeit hindurch

fast ununterbrochen anhielt. Östlich der Elbe hingegen sowie in Bayern gingen schon nach wenigen Tagen öfter wiederholte, wenn auch im allgemeinen geringe Regen-, Schnee- und Graupelschauer hernieder. Erst gegen Ende des Osterfestes nahmen sie an Ausdehnung und Stärke zu und noch **kurz vor Schluß des Monats** wurden namentlich **Schlesien und das Königreich Sachsen** von ziemlich heftigen **Schneestürmen** betroffen. Gleichwohl betrug die Niederschlagshöhe des ganzen Monats für den Durchschnitt aller berichtenden



Stationen nicht mehr als 19,1 mm, wogegen im Mittel der früheren Märzmonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts an den gleichen Stationen durchschnittlich 45,3 mm Niederschlag gemessen worden sind.

* * *

Der trockene Witterungscharakter des März hängt enge mit dem hohen Luftdrucke zusammen, der im Gegensatze zu den vorangegangenen Monaten im größten Teil Europas vorherrschte. Am Anfange des Monats rückte ein barometrisches Maximum von Südwest- nach Mitteleuropa und von da nach der südlichen Ostsee vor, wo es am 3. März 775 mm Höhe erreichte. Infolgedessen traten in ganz Deutschland kühle Nordostwinde auf, gingen aber allmählich, während westlich von Irland eine umfangreiche Depression berannahte, in eine mildere Ost-, später Südostströmung über.

Auf dem Atlantischen Ozean erschienen bald darauf weitere, ziemlich tiefe barometrische Minima, die das Hochdruckgebiet langsam südostwärts ins Innere Rußlands verschoben, ohne jedoch selbst weit ins europäische Festland eindringen zu können. Erst als aus Westen ein neues Hochdruckgebiet heranzog, gelangte eine flachere, aber desto umfangreichere Barometerdepression gegen Mitte des Monats nach der Nordsee und weiter über die Ostsee nach Finnland hin, worauf einige tiefere Depressionen mit starken westlichen Winden auf dem gleichen Wege nachfolgten. Seit dem 20. März dehnte das westliche Maximum sein Gebiet auf ganz Mitteleuropa aus, rückte dann allmählich nordostwärts vor und erhob sich am Ende des Monats in Südskandinavien bis auf 780 mm Höhe, während ein Minimum von mäßiger Tiefe mit scharfen nordöstlichen Winden von Rußland durch Österreich-Ungarn nach Italien gelangte.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

1) **Joh. Walther**, o. ö. Prof. d. Geologie u. Paläontologie a. d. Universität Halle, Vorschule der Geologie. Eine gemeinverständliche Einführung und Anleitung zu Beobachtungen in der Heimat. 4. Aufl. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1910. 293 S. mit 105 Originalzeichnungen, 132 Übungsaufgaben, 8 Übersichtskarten nebst Literaturverzeichnis für Exkursionen und einem Wörterbuch der Fachausdrücke. — Preis geh. 2,50 Mk., geb. 3,20 Mk.

2) Dr. **H. Potonié**, Prof. u. Vorsteher d. Paläobotanischen Abtlg. d. Kgl. Preuß. Geologischen Landesanstalt, Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland nebst Atlas. 5. Aufl. Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1910. I. Band: Text 503 S. mit 150 Abbildungen. II. Band: Atlas 364 S. — Preis für den Text 3,50 Mk., für den Atlas 2,50 Mk.

3) **Die Süßwasserfauna Deutschlands**, Eine Exkursionsfauna, herausgegeben von Professor Dr. Brauer (Berlin). Verlag von Gustav Fischer, Jena, 1909/10.

Heft 1: Mammalia, Aves, Reptilia, Amphibia, Pisces. Bearbeitet von P. Matschie, A. Reichenow, G. Tornier, P. Pappenheim. 1909. 206 S. mit 173 Fig. — Preis brosch. 5 Mk., geb. 5,50 Mk.

Heft 3 u. 4: Coleoptera. Bearbeitet von E. Reither. 1909. 235 S. mit 101 Fig. — Preis brosch. 5 Mk., geb. 5,50 Mk.

Heft 7: Collembola, Neuroptera, Hymenoptera, Rhynchota. Bearbeitet von R. u. H. Heymons und Th. Kuhlgatz. 1909. 112 S. mit 111 Fig. — Preis brosch. 2,40 Mk., geb. 3 Mk.

Heft 10: Phyllopoda. Bearbeitet von L. Keilhack. 1909. 112 S. mit 265 Fig. — Preis brosch. 3 Mk., geb. 3,50 Mk.

Heft 17: Parasitische Plattwürmer. 1.: Trematodes. Bearbeitet von M. Lühe. 1909. 217 S. mit 188 Fig. — Preis brosch. 5 Mk., geb. 5,50 Mk.

Heft 18: Parasitische Plattwürmer. 2.: Cestodes. Bearbeitet von M. Lühe. 1910. 153 S. mit 174 Fig. — Preis brosch. 4 Mk., geb. 4,50 Mk.

Heft 19: Mollusca, Nemertini, Bryozoa, Turbellaria, Tricladida, Spongillidae, Hydrozoa. Bearbeitet von Joh. Thiele, R. Hartmeyer, L. v. Graff, L. Böhmig, W. Weltner, A. Brauer. 1909. 199 Seiten mit 346 Fig. — Preis brosch. 4 Mk., geb. 4,50 Mk.

Vorliegende Werke gehören insofern zusammen, als es sich um Exkursionsbücher handelt. Trotz des reichen Inhaltes sind sie leicht von Gewicht und von kleinem, für die Tasche bestimmtem Format und werden in weiten Kreisen sehr willkommen sein: werden doch Exkursionen um das Vielfache reizvoller und belehrender, wenn man ein bequemes Nachschlagebuch bei sich hat, das der Benutzung in der freien Natur angepaßt ist.

1) Walther's Buch, das sich regen Zuspruchs erfreut, ist bereits in der 4. Aufl. erschienen. Der Verlag hat diesmal wieder jenes feine, besonders dünne Bädeker-Papier der 2. Aufl. gewählt, um den handlichen Umfang derselben wieder zu erzielen.

Der Text ist zwar mehrfach ergänzt und verbessert, aber nicht wesentlich verändert worden. — Auf die Einleitung, in der der Wert geologischer Kenntnisse hervorgehoben wird, folgen 18 Kapitel, die den Leser mit geologischen Dingen vertraut machen. Am Schlusse eines jeden Kapitels befinden sich Aufgaben, vermittels deren man sich selbst prüfen kann, ob man das Gelesene verstanden hat. Die Aufgaben regen zum selbständigen Beobachten an, sie enthalten Versuchsanordnungen, zu denen nur ganz einfache Apparate nötig sind und stellen Fragen, deren Beantwortung stets mit angeschlossen ist. — Den Kapiteln folgt eine reichhaltige Zusammenstellung der Literatur für geologische Exkursionen in Baden, Bayern, Elsaß-Lothringen, Hessen, Oldenburg, Preußen und Nachbarstaaten, Sachsen, Württemberg, Österreich und der Schweiz. Den Schluß bildet ein Register der wichtigeren Fachausdrücke. Zahlreiche Zeichnungen und Übersichtskarten erläutern den Text.

2) Potonié's Flora liegt nunmehr in der 5. Auflage vor, die sich von den vorhergehenden dadurch unterscheidet, daß die Abbildungen in einem besonderen Bande, dem Taschen-„Atlas", zusammengefaßt sind, was nicht nur zur besseren Handhabung des Buches auf Exkursionen beiträgt, sondern auch die Übersicht erleichtert. Der Text in Taschenbuchformat auf gutem, dünnem Papier gedruckt beginnt mit einem Kapitel „Praktische Winke", die dem Sammler-Floristen wertvolle Fingerzeige in der Behandlung der Pflanzen usw. geben. Auf den „Allgemeinen Teil", der die Organologie, Physiologie, Pflanzengeographie und Systematik behandelt, folgt der „Spezielle Teil" zur Bestimmung der Pflanzen. Den Schluß bildet ein ausführliches Register von nicht weniger als 3 Bogen Umfang, das auch die Hinweise auf alle zur Anwendung gelangten Termini enthält. — Eine sehr zweckdienliche Beigabe ist der „Atlas", der die Bestimmung der Pflanzen ungemein erleichtert. Die Zeichnungen sind zum Teil Naturselbstdrucke. Es sind rund 1500 Arten zur Darstellung gelangt und zwar auf Kunstdruckpapier gedruckt. Der Preis ist also ein erstaunlich billiger. Beschlossen wird der Atlas durch ein Register der abgebildeten Arten. Beide Bände, die einzeln käuflich sind, haben ein bequemes und leichtes Taschenformat; sie sind in der Ausführung den Ansprüchen des exkursierenden Pflanzenfreundes voll und ganz angepaßt. Verf. hat sich unter anderem der Mitwirkung des hervorragendsten Kenners der zentraleuropäischen Flora, des Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. P. Ascherson, zu erfreuen gehabt. Abgesehen davon, daß die Flora ein Bestimmungsbuch ist mit besonderer Berücksichtigung auch der häufiger in unseren Gärten angepflanzten Arten, stellt sie sich die Aufgabe, in das Studium der Pflanzenwelt überhaupt einzuführen. Es wurden dabei diejenigen Tatsachen im Bau und Leben der Pflanzen in erster Linie herangezogen, die sich ohne größere Schwierigkeit an dem zugänglichsten Material und in der freien Natur nachbeobachten lassen. Durch solche „biologischen" Hinweise soll eine denkende Betrachtung der Natur geweckt werden, die dem Anfänger von vornherein immer wieder ins Bewußtsein führt, daß das bloße Kennen der Arten nur die — wenn auch sehr wichtige — Grundlage ist, aber noch lange keinen Botaniker ausmacht. Bekanntlich wird ja jetzt dieser von P. vor nunmehr gerade einem Vierteljahrhundert beschrittene Weg auch als der für die Schule richtige angesehen, denn die „biologische Richtung" wird jetzt überall mit Nachdruck betont. Überhaupt ist auch sonst auf die pädagogische Seite besonderes Gewicht gelegt worden.

3) Brauer's[1]) Süßwasserfauna Deutschlands erscheint in einzeln käuflichen Heften, die wie die Flora der Handlichkeit und leichten Brauchbarkeit wegen ein hohes und schmales Format und ein ganz besonders dünnes Papier, bei dem aber der Druck nicht durchschlägt, haben. Bei den einzelnen Heften ist infolgedessen auch hier ein im Vergleich zum Inhalt sehr geringes Volumen erzielt worden. Der Text wird durch umfangreiche, gute Illustrationen erläutert. Die Heftchen werden dem Forscher und Freunde der Tierwelt zweifellos ein brauchbarer und wertvoller Begleiter sein. Die Mitarbeiter sind durchweg treffliche Kenner der von ihnen bearbeiteten Gruppen. — Exkursionsbücher wie die vorliegenden gab es bisher noch gar nicht; sie werden zweifellos viele Freunde finden, denn der Wunsch, so etwas zu besitzen, ist seit langem rege. Jessen.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. 1909, Nr. 29, S. 460.

Prof. **M. Koppe**, Die Bahnen der beweglichen Gestirne im Jahre 1910. Eine astronomische Tafel nebst Erklärung. Berlin, J. Springer, 1910. — Preis 40 Pf., 10 Expl. 3 Mk.

Die Koppe'sche Tafel bildet eine alljährlich erscheinende Beigabe der „Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht". Auf kleinem Raume sind hier sehr zahlreiche Angaben über den Lauf der Gestirne sauber eingetragen, und zwar bezogen auf die Ekliptik, so daß z. B. die Bewegungen in bezug auf die Sonne recht deutlich in die Erscheinung treten. Will man die Fülle der aus der Tafel etwa mit Hilfe des Zirkels zu entnehmenden Kenntnisse ausschöpfen, so ist allerdings ein aufmerksames Studium der beigegebenen Erklärungen und eine gewisse Einarbeitung erforderlich. Bei dem hohen Interesse, das den himmlischen Bewegungen oftmals auch schon von Schülern entgegengebracht wird, ist jedenfalls die gesonderte Ausgabe dieser zu niedrigem Preise erhältlichen und bis zu einem gewissen Grade einen astronomischen Kalender ersetzenden, einen solchen andererseits in mancher Beziehung ergänzenden Tafel mit Dank zu begrüßen.

Kbr.

Dr. **W. Ahrens**, Mathematische Unterhaltungen und Spiele. 2. Auflage. 1. Band. 400 S. mit 200 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 7,50 Mk.

Bereits bei seinem erstmaligen Erscheinen im Jahre 1901 hat das verdienstliche Buch viel Aner-

kennung gefunden. Unterstützt durch vielfache Anregungen und Beiträge aus Fachgelehrten- und Laienkreisen hat Verf. sein Werk nunmehr noch wesentlich vervollständigt, namentlich auch die Literatur älterer und neuester Zeit sorgfältig berücksichtigt. Dadurch ist für die Neuauflage allerdings eine Teilung in zwei Bände nötig geworden, deren erster jetzt vorliegt und die unter folgende Kapitelüberschriften fallenden Aufgaben enthält: Erschwerte Überfahrten, Ein Problem Taits, Numerationssysteme, Umfüllungsaufgaben, Parkettierungen, Kleinere Unterhaltungen (darunter Kartenkunststücke), Brettspiele, das Nonnenspiel, das Achtköniginnenproblem, die 5 Königinnen auf dem Schachbrett, der Rösselsprung. Alle diese Probleme sind zunächst in ihrer historischen Entwicklung dargestellt, dann mathematisch erfaßt und gelöst, jedoch tritt die mathematische Formelsprache nirgends so in den Vordergrund, daß es dem Nichtmathematiker, sofern er nur Interesse an der Sache hat, schwer werden könnte, dem Gedankengange zu folgen. Das Werk ist sicherlich ein wertvoller Bestandteil unserer Literatur und ein Zeugnis echt deutschen, gründlichen Gelehrtenfleißes, der auch dem Spiel Ernst abzugewinnen weiß und nicht eher ruht, als der einmal in Angriff genommene Gegenstand bis ins kleinste aufgehellt ist. Kbr.

Dr. **Karl Neisser**, Ptolemäus oder Kopernikus? Eine Studie über die Bewegung der Erde und über den Begriff der Bewegung. Band VII der natur- und kulturphilosophischen Bibliothek. 154 Seiten. Leipzig, J. A. Barth, 1907. — Preis 3 Mk.

In der vorliegenden Schrift wird der Begriff der Relativbewegung als der allein zulässige hingestellt und damit schließlich der Frage nach der Bewegung der Erde jeder Sinn abgesprochen. Die Darstellung ist geschickt gegliedert und leicht verständlich, wohl die Hälfte des Textes besteht in Hinweisen auf die über diesen Gegenstand vorhandene Literatur, die in Anmerkungen gegeben werden. Der Kernpunkt der Frage scheint uns in der Stellung der Zentrifugalkraft gegenüber zu liegen, deren Auftreten nach Newton und Streintz den strengen Nachweis einer wirklich dem betrachteten Körper zukommenden Bewegung liefert, während nach Neisser in Übereinstimmung mit Mach auch dieses absolute Bewegungskriterium wegen der Umkehrbarkeit aller phoronomischen Beziehungen hinfällig sein soll. Dies führt Verfasser schließlich unter Berücksichtigung der Bewegungen im Fixsternsystem zu einem völlig skeptischen Standpunkt, von dem aus selbst das Beharrungsgesetz und das Gravitationsgesetz bestritten wird. Ref. teilt diesen Standpunkt in keiner Weise, sondern hält ihn mit Streintz für die Folge einer Verkennung des wahren Sinnes der Phoronomie. Immerhin kann denjenigen, die sich gern durch sophistische Dialektik selbst die fundamentalsten Wahrheiten unserer Physik wegdisputieren lassen, die Schrift Neisser's als eine gute Verarbeitung der von den verschiedensten Forschern über das Bewegungsproblem geäußerten Ansichten empfohlen werden. Im einzelnen finden sich allerdings auch einige Irrtümer, so z. B. glaubt Verf., daß unsere Kenntnis der Bewegung des Sonnensystems sich nur auf die das Sternbild des Herkules zusammensetzenden Fixsterne stütze, während es die Gesamtheit der Fixsternwelt ist, die uns den Nachweis liefert, daß wir uns nach dem Herkules zu bewegen. Die Behauptung ferner, daß ein Kreisel auch dann aufrecht bleiben würde, wenn er in Ruhe wäre, dagegen seine Umgebung gedreht würde, werden wenige akzeptieren. Hier tritt das Widersinnige und Unnatürliche des vom Verf. eingenommenen Standpunkts recht deutlich zutage. Kbr.

Prof. **M. Planck**, Acht Vorlesungen über theoretische Physik. 127 Seiten mit 5 Figuren. Leipzig, S. Hirzel, 1910. — Preis 3,60 Mk., geb. 4,20 Mk.

Die Vorlesungen wurden im Frühjahr 1909 an der Columbia University in New York gehalten und bezweckten, die wichtigsten, charakteristischen Züge des gegenwärtigen Systems der theoretischen Physik darzustellen, sie bilden daher eine erweiterte Ausführung der Gedanken, die vom gleichen Autor in dem Leidener Vortrage „Die Einheit des physikalischen Weltbildes" entwickelt wurden. Im ersten Vortrag wird gezeigt, wie die Physik mehr und mehr den Anthropomorphismus abgestreift hat, und wie nunmehr an Stelle der Mechanik (Physik der Materie) und Elektrodynamik (Physik des Äthers) besser die Reversibilität oder Irreversibilität der Vorgänge als Haupteinteilungsprinzip zu benutzen ist. Die folgenden Vorträge behandeln die thermodynamischen Gleichgewichtszustände in verdünnten Lösungen, die atomistische Theorie der Materie, die Zustandsgleichung eines einatomigen Gases, die elektrodynamische und die statistische Theorie der Wärmestrahlung und schließlich die allgemeine Dynamik, die auf dem Prinzip der kleinsten Wirkung und auf dem Relativitätsprinzip begründet wird. So führen diese Vorlesungen von verhältnismäßig einfachen Gedankengängen, selbstverständlich unter vielfacher Benutzung der mathematischen Formelsprache, bis zu den neuesten Ideen von Einstein, Minkowski usw., die klar nachzudenken nur wenigen beschieden sein wird. Daß Verf. die sachlichen Schwierigkeiten durch überaus präzise Darstellung nach Möglichkeit aus dem Wege räumt, braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden. Kbr.

F. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. 11. Auflage 736 Seiten mit 400 Fig. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 11 Mk.

In der Vorrede zur vorliegenden Auflage des seit vier Dezennien bewährten Hilfsbuches für das physikalische Praktikum nahm Verf. gewissermaßen in Vorahnung des nahen Todes Abschied von seinem Werke, da er der großen Arbeitslast, die ein derartiges Buch dem Verfasser dauernd auferlegt, müde geworden war. Zugleich widmet er diese letzte, von ihm

selbst besorgte Auflage seinem Vater Rudolph zu dessen hundertstem Geburtstage (6. 11. 09). Ein Rückblick auf die bisherige Geschichte des Buches muß verknüpft werden mit einem solchen auf die enorme Entwicklung der physikalischen Forschung seit seinem ersten Erscheinen. Wahrlich, es war eine mühevolle Aufgabe, das Buch beständig dieser Entwicklung anzupassen, ohne Umfang und Preis über die einem Unterrichtswerk gesteckten Grenzen anwachsen zu lassen, und nur eine aufs äußerste getriebene Knappheit des Textes konnte in dem handlich gebliebenen Bande die Behandlung von 800 Aufgaben mit der für das Verständnis nötigen Ausführlichkeit ermöglichen. Neu hinzugekommen sind in dieser Auflage außer mancherlei umgearbeiteten Abschnitten in den verschiedensten Teilen Aufgaben über das mechanische Wärmeäquivalent, Elastizitätsmodul, Härte, Schallintensität, Verhältnis der elektromagnetischen zur elektrostatischen Einheit, elektrische Schwingungen, Hochfrequenzschwingungskreise und vor allem ein 33 Seiten umfassender Abschnitt über Radioaktivität, der von Prof. Dorn verfaßt ist. Daß auch alle Zahlenangaben nach den neuesten Kenntnissen revidiert wurden, ist selbstverständlich. Das Buch wird nun wieder für eine Reihe von Jahren allen billigen Ansprüchen bestens genügen und fortfahren, an der Ausbildung der Studierenden einen hervorragenden Anteil zu nehmen. Kbr.

Prof. Dr. **G. Krüss** und Dr. **H. Krüss**, Kolorimetrie und quantitative Spektralanalyse. 2. Aufl., bearbeitet von Dr. H. und P. Krüss. 284 Seiten mit 52 Abbildungen. Hamburg, L. Voß, 1909. — Preis 8 Mk.

An Stelle des 1895 verstorbenen Prof. G. Krüss hat die Mitarbeit bei der vorliegenden Auflage, namentlich bei dem chemischen Teile, der Sohn des zweiten Herausgebers übernommen. Die Einteilung des Buches ist eine derartige, daß zuerst die gegenwärtig gebräuchlichen Kolorimeter beschrieben werden, worauf in einem zweiten Abschnitt einige Beispiele quantitativer Gehaltsbestimmungen mit Hilfe der Kolorimetrie ausführlich besprochen werden, wobei die hohe Empfindlichkeit kolorimetrischer Methoden bei minimalen Mengen der zu bestimmenden Stoffe klar herausgestellt wird. Von Seite 99 an wird dann die quantitative Spektralanalyse behandelt, die in vielen Fällen, bei denen die einfache, das gesamte durchgelassene Licht benutzende Kolorimetrie versagt, einsetzen muß. Auch hier werden zuerst die Apparate, Spektrophotometer und Spektrokolorimeter, besprochen und abgebildet, worauf die Methoden ihres Gebrauchs entwickelt und durch eine Reihe von speziellen Beispielen näher erläutert werden. Die zahlreichen Tabellen des Buches werden sich beim praktischen Arbeiten sehr nützlich erweisen.

Kbr.

Prof. **Otto Weiß**, Phono-Kardiogramme. Heft 7 der „Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze", herausgeg. von Prof. Gaupp und Prof. Nagel. 37 Seiten mit 41 Figuren. Jena, G. Fischer, 1909. — Preis 1,50 Mk.

Die verschiedenen Methoden, nach denen die Herztöne aufgezeichnet werden können, sind in diesem Vortrage übersichtlich zusammengestellt und für alle diese Methoden werden nicht nur die Apparate abgebildet, sondern auch die gewonnenen Kurven reproduziert und an der Hand derselben wird gezeigt, wie gewisse Herzfehler unmittelbar aus der Registrierung der Herztöne erkannt werden können. Neben der subjektiven Beobachtungsmethode von Martius sind drei Arten von objektiven Methoden zu unterscheiden, je nachdem sich dieselben des Mikrophons (Hürthle, Einthoven, Holowinski) oder der rußenden Flamme (nach Marbe) bedienen, oder aber die Bewegungen der schallaufnehmenden Membran unmittelbar registrieren (Frank, Gerhartz, Weiß). Am Schluß berichtet Verf. noch von seinen erfolgreichen Versuchen, die Herztöne aus den Herzschallkurven mit Hilfe einer Selenzelle und eines Telephons zu reproduzieren. Kbr.

---

1) **Franz M. Feldhaus**, Bezwinger der Lüfte. Was die reife Jugend über die Luftschiffahrt wissen muß. Mit 4 Tafeln und 48 Abbildungen nach den Originalen. Reutlingen und Stuttgart, Druck und Verlag von Robert Bardtenschlager, 1909. — Preis geb. 3 Mk.

2) **Fritz Gansberg**, Streifzüge durch die Welt der Großstadtkinder. Ein Lehrbuch für Schule und Haus. Dritte Auflage mit Buchschmuck von C. Windels. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 3,20 Mk.

1) Feldhaus bringt ein zusammenhängendes Bild über die Entwicklung und den heutigen Stand der Luftschiffahrt. Er befriedigt so ein Interesse, das gegenwärtig in den weitesten Kreisen für dieses akute Thema vorhanden ist. Das Schriftchen hat eine leichtfaßliche, erzählende Form, weil es vor allem dazu dienen soll, die reifere Jugend zu belehren.

2) Gansberg gibt den Lehrenden der Großstadt ein Buch, das sie zur pädagogischen Verwertung des den Großstadtkindern Alltäglichen anleiten soll. Man hat in den letzten Jahren immer mehr erkannt, von wie großer Bedeutung es ist, die Kinder gerade mit den Dingen besonders vertraut zu machen, die zu ihrer täglichen Umgebung gehören. Ein solcher Anschauungsunterricht gibt der Jugend etwas mit, was von dauerndem, praktischen Wert bleibt. Das vorliegende Buch ist daher recht dankenswert.

R. P.

Literatur.

Albers-Schönberg, Prof. Dr.: Die Röntgentechnik. 3. Aufl., bearb. v. Proff. Drs. Albers-Schönberg und Walter. (IX, 680 S. m. Abbildgn. u. 14 Taf.) Lex. 8°. Hamburg '10, L. Gräfe & Sillem. — 20 Mk., geb. in Leinw. 22 Mk.

Grevé, Karl: Säugetiere Kur-, Liv-, Estlands. Ein Beitrag

zur Heimatskunde. III, 184 S. m. 62 Abbildgn., Titelbild u. 1 farb. Karte.) Lex. 8°. Riga '09, W. Mellin & Co. — 7 Mk.

Guenther, Priv.-Doz. Dr. Konr.: Der Naturschutz. 1.—5. Taus. (IV, 278 S. m. 54 Abbildgn.) 8°. Freiburg i. B. '10, F. E. Fehsenfeld. — 3 Mk., geb. 4 Mk.

Henle, Dr. Frz. Wilh.: Anleitung zur organischen Elementaranalyse, rev. v. Dr. Karl Pfister. (III, 40 S.) 8°. München, M. Rieger. — 2 Mk.

Herz, Priv.-Doz. Dr. Norb.: Die Eiszeiten u. ihre Ursachen. (IV, 306 S. m. 1 Taf.) Lex. 8°. Wien '09, F. Deuticke. — 9 Mk.

Moszkowski, Max: Auf neuen Wegen durch Sumatra. Mit 2 Karten, 3 Taf. u. 243 Abbildgn. nach Orig.-Aufnahmen u. Handzeichngn. (XVII, 328 S.) gr. 8°. Berlin '10, D. Reimer. — Geb. in Leinw. 14 Mk.

Paquet, Dr. Alfons: Südsibirien und die Nordwestmongolei. Politisch-geographische Studie u. Reisebericht an die geograph. Gesellschaft (f. Thüringen) zu Jena. (III, 127 S. m. Abbildgn. u. 2 Karten.) gr. 8°. Jena '09, G. Fischer. — 4 Mk.

Ritter, Const.: Platon. Sein Leben, seine Schriften, seine Lehre. (In 2 Bdn.) 1. Bd. (XV, 588 S.) 8°. München '10, C. H. Beck. — 8 Mk., geb. in Leinw. 9 Mk.

Schmitt, Leonh.: Wie pflege ich Seetiere im Seewasser-Aquarium? Nach 15- (Umschlag 14-)jähr. Erfahrgn., 1894 bis 1909, f. den Liebhaber bearb. (IV, 71 S. m. Abbildgn. u. 2 [1 farb.] Taf.) gr. 8°. Stuttgart '09, F. Lehmann. — 1 Mk.

Soddy, Doz. Frederick, M. A.: Die Natur des Radiums. Nach 6 an der Universität zu Glasgow im Jahre 1908 geh. freien populären Experimentalvorlesgn. bearb. Übers. v. Prof. G. Siebert. (XVI, 272 S. m. 31 Abbildgn. im Text und auf Taf.) 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 5 Mk., geb. in Leinw. 6 Mk.

Triebel, Prof. Abtlgsvorst. Dr. Herm.: Nomina anatomica. Mit Unterstützung von Fachphilologen bearb. (VII, 44 S.) Lex. 8°. Wiesbaden '10, J. F. Bergmann. — 2,40 Mk.

Untersuchungsmethoden, chemisch-technische. Hrsg. von Drs. emer. Prof. Geo. Lunge u. Priv.-Doz. Ernst Berl. (In 4 Bdn.) I. Bd. 6., vollständig umgearb. und verm. Aufl. (XIX, 674 S. u. 73 Bl. m. 163 Fig.) gr. 8°. Berlin '10, J. Springer. — 18 Mk., geb. in Halbldr. 20,50 Mk.

Vorländer, D., und H. **Hauswaldt**: Achsenbilder flüssiger Kristalle. Mit 19 Taf. Nr. 1—XIX. (15 S.) Leipzig '09, W. Engelmann. — 9 Mk.

Wiechowski, Pädagog.-Prof. Dr. S.: Einführung in die qualitative chemische Analyse. Zum Gebrauche bei den prakt. Übgn. im Laboratorium. Mit 15 Tab., 20 Abbildgn. im Texte u. 1 (farb.) Spektraltaf. (75 S.) gr. 8°. Wien '10, Šafář. — 2 Mk., geb. in Leinw. 2,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **L.** in **B.** — Unter allen ausländischen Vögeln, die wir in unseren Stuben halten, gibt der Zebrafink (Zonaeginthus castanotis), ein australischer Grasfink, viele Veranlassung zu interessanten Beobachtungen. Durch äußeren Glanz der Erscheinung zeichnet er sich nicht aus, weder durch Gestalt, noch durch Färbung des Gefieders, noch durch Gesang. Aber wenn sein Bauer an einem sonnigen Fenster steht, wenn er sein Körnerfutter (Weißen Hirse und Kanariensamen mit allerlei Sämereien [Heugesäme] untermischt) und häufig ein frisches Salatblatt erhält, auch sonst gut abgewartet wird, so ist er ein munterer, zutraulicher Gesell, hüpft vergnügt von Stengel zu Stengel und läßt sein quirlendes, gurgelndes Liedchen fleißig hören. Die kurze Strophe endet mit einem kräftigen, langgezogenen hellen „Äh". Das Weibchen ist außer dem schwarzen Zebrastreifen am Kopf und Hals fast ganz schmucklos, nur mit einem bescheidenen Grau bekleidet. Das Männchen ist mit roten Backen und einem schwarzen Brustfleck geziert. Das kleine Pärchen schmiegt sich gern traulich aneinander, und das Männchen läßt sich vom Weibchen das Gefieder krauen.

Die Zebrafinken gehen leicht zur Brut. Sie legen 4—5 bläulich-weiße Eier, und kaum sind die Jungen ausgebrütet, so fangen sie schon wieder an zu legen. Den besten Brutplatz schafft man ihnen in der Gefangenschaft, wenn man einen nicht zu kleinen, mit einigen Sprungstengeln versehenen, durch Gaze verdunkelten Bauer (Dunkelbauer) an der hinteren Langseite des Hauptbauers anbringt und durch ein Flugloch nebst Flugbrettchen mit diesem verbindet. Die aus Stroh geflochtenen Nester überdacht man mit einer oben spitz zulaufenden Strohhaube, um sie so dem in der Heimat aus zusammengebogenen Halmen gebauten Neste ähnlich zu machen. Niststoffe, wie Palmenfasern, Watte, Federn, Ziegenhaare, lege man in einer reinlichen, passenden Ecke des Bauers zurecht. Andere Nester, z. B. flaschen- oder birnenförmige, bewähren sich nicht, weil der Eingang bei dem Größerwerden der Jungen nicht so leicht reingehalten und vor Verstopfung bewahrt werden kann. In 14 Tagen schlüpfen die Jungen aus, in weiteren 14 Tagen verlassen sie das Nest. Sie sind verhältnismäßig groß und reichlich befiedert, auch sprung- und fluggewandt. Aber eins ist wohl zu beachten. Die Alten füttern sie aus ihrem Schnabel so lange, als der Schnabel der Jungen schwarz ist, erst wenn derselbe rot geworden ist, überlassen sie ihre Familie sich selbst. Trennt man sie eher von den Alten, so sterben sie Hungers vor dem Futternäpfchen. Eins hockt dann hilflos über dem anderen, und bald sind alle dem Tode nahe. Bis die Färbung des Schnabels eintritt, ist dieser nicht hart und gelenk genug, die Futterkörnchen zu schälen, und der Magen noch nicht imstande, das Mehl zu verdauen. Wahrscheinlich erhalten die Jungen bei der Fütterung aus dem Kropfe der Alten zugleich ein Tröpfchen Magensaft mit dem zubereiteten Mehlbrei. Will man also die flügge Brut erhalten, so kann man sie nicht eher von den Alten trennen, bis der Schnabel die schwarze Farbe verloren hat. A. E. Brehm, „Gefangene Vögel" I. Teil, 1. Bd., Körnerfresser, S. 462, geht darauf nicht weiter ein, er erwähnt nur die Färbung überhaupt. Die farbigen Abzeichen des Männchens kommen erst etwas später völlig zum Vorschein. Jedenfalls aber hängt der Wechsel in der Färbung der Haut oder des Gefieders sehr eng mit inneren Vorgängen zusammen.

Die bei uns, fern von ihrer tropischen Heimat gezüchteten Vögel gehen nicht so leicht in die Brut, auch wenn sie mit eingeführten gepaart werden, es müßte denn der Bauer an einem sehr sonnigen Orte stehen.

Auch die eingeführten Alten entarten leicht in der Gefangenschaft, wahrscheinlich infolge des abwechslungslosen, gleichbleibenden Futters. Eine solche Entartung ist es, daß die Weibchen den Männchen die Federn, eine nach der anderen ausrupfen und sie zerkauen. Ich beobachtete ein solches federnaschendes Weibchen und sah, wie das Männchen in nicht langer Zeit nicht bloß am Halse, sondern am ganzen Körper kahl wurde, so daß große nackte Flecken entstanden. Nun brachte ich das ruchlose Weibchen in einen anderen Bauer und ließ sie daselbst allein hausen, bis das Männchen sein volles Federkleid wiedergewonnen hatte. Aber sobald sie dann von neuem mit dem Gatten zusammenwohnte, begann auch das Weibchen sofort das alte Spiel. Wenn sie so mit einer geraubten Feder im Schnabel im Bauer umherhüpfte, sah es fast so aus, als ob sie rauchte. Ich war vielleicht selbst schuld, denn ich rauchte viel in der Nähe des Bauers, der neben meinem Schreibtische stand, und da hatte das Weibchen Gefallen an dem Tabakgeruche gefunden, der ihr und ihres Genossen Gefieder durchzogen hatte.

Pfalz.

Inhalt: Dr. M. Rauther: Hans Driesch's vitalistische Naturphilosophie. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. G. Pfeffer: Bemerkungen zur chromatischen Funktion der Tiere. — Ernst H. L. Krause: Die Eiben von Nideck. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Prof. M. Koppe: Die Bahnen der beweglichen Gestirne. — Dr. W. Ahrens: Mathematische Unterhaltungen und Spiele. — Dr. Karl Neisser: Ptolemäus oder Kopernikus. — Prof. M. Planck: Acht Vorlesungen über theoretische Physik. — F. Kohlrausch: Lehrbuch der praktischen Physik. — Prof. Dr. G. Krüss und Dr. H. Krüss: Kolorimetrie und quantitative Spektralanalyse. — Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 1. Mai 1910. | Nummer 18.

Die Neuendorfer Rummel.

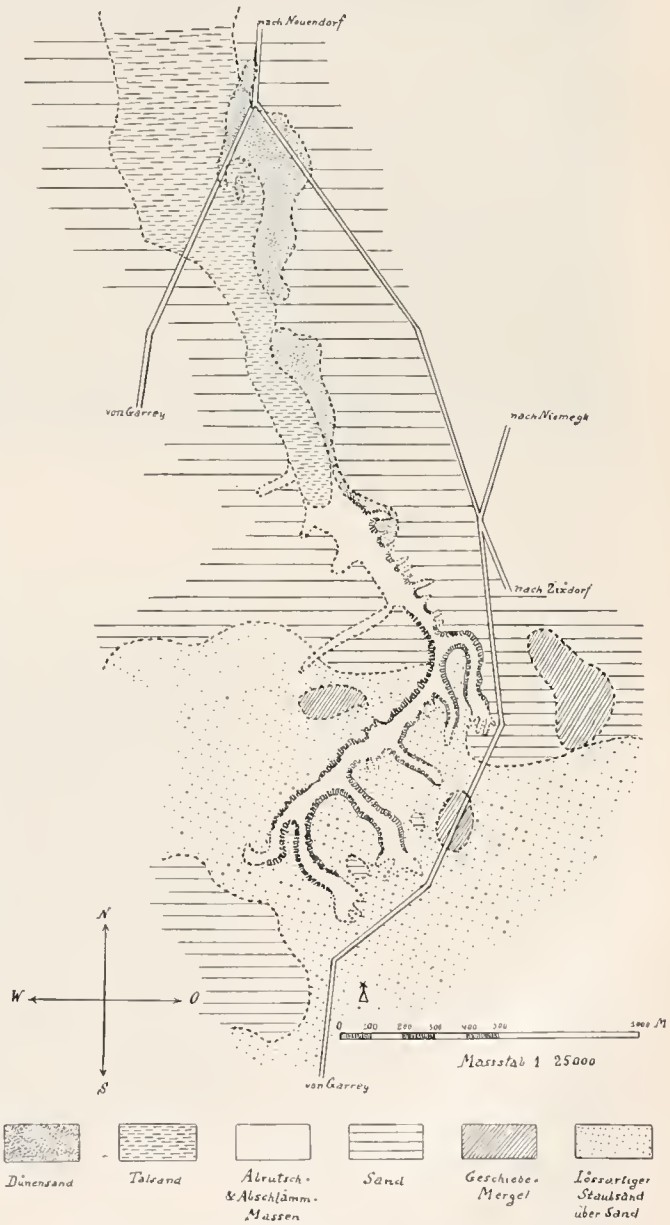
[Nachdruck verboten.]

Von **Kurt Hucke.**

Der etwa 50 km südlich von Berlin sich erstreckende Höhenzug des Fläming, der im Hagelberg bei Belzig mit 200 m die zweithöchste Erhebung der Mark Brandenburg aufzuweisen hat, läßt sich in drei Abschnitte gliedern: in einen westlichen wasserreicheren Teil, der sich zur Elbniederung allmählich abdacht, einen mittleren hügeligen, der bereits wasserärmer ist, und einen östlichen, fast wasserlosen, der sandige Plateauflächen enthält und den Übergang zum Lausitzer Grenzwall bildet. In dem mittleren der drei erwähnten Abschnitte finden sich eigenartige Erosionstäler, die „Rummeln". Als Hauptvertreter derselben dürften gelten: die „Brautrummel" bei Grubo, die „Garreyer Rummel" nordwestlich von Garrey, die „Neuendorfer Rummel" südlich von Neuendorf und die „Lobbeser Rummel", welche sich nördlich von Lobbese bis Hohenwerbig erstreckt. Ein genaueres Studium der Karte läßt noch mehrere dieser Erosionstäler erkennen, welche ebenfalls als „Rummeln" zu gelten haben, doch geben die obengenannten den eigentlichen Charakter dieser Bodenformen am besten wieder.

Das Wort „Rummel" wird von dem Verbum „rummeln" abgeleitet, indem das Rummeln des Wassers auf den Ort dieses Geräusches übertragen wird. (Vgl. Schöne, Der Fläming. Wissensch. Veröffentl. d. Ver. f. Erdkunde zu Leipzig, Bd. 4, 1899.) Die Rummeln sind meist trockenliegende, 6—10 m tief eingeschnittene Schluchten im Gelände, die ziemlich unvermittelt beginnen, in ihrer charakteristischen Ausbildung die Ebene in einer Breite von 10—60 m cañonartig unterbrechen, um dann bei allmählicher Verflachung breiter und breiter zu werden und endlich wieder völlig zu verschwinden. Sie entwässern etwa in Süd-Nord-Richtung in das Planetal, nur die Brautrummel verläuft von Norden nach Süden. Einer der typischsten Vertreter der Rummeln ist die Neuendorfer Rummel. Sie läßt sich sehr bequem erreichen, indem man bis Niemegk die Eisenbahn benutzt, um nach kurzer Wanderung südlich von Neuendorf bereits am Ausgang der Rummel zu stehen. Es ist entschieden zu empfehlen, hier bei Neuendorf den Besuch der Rummel zu beginnen, da durch das fortlaufende Schrofferwerden der Höhenverhältnisse nach Süden hin der Eindruck allmählich gesteigert wird.

Die Neuendorfer Rummel läßt sich nach Talbreite und Böschungswinkel, die in umgekehrtem Verhältnis stehen, in drei Abschnitte zerlegen. Der südliche Teil ist am schmalsten, besitzt die steilsten Ränder und wohlausgebildete Seitentäler, während der mittlere schon etwas an Breite zunimmt, weniger entwickelte Seitentäler aufweist und flacher ist.[1]) Diese beiden Teile liegen im Gebiet der Abrutsch- und Abschlämmmassen und



[1]) Sehr auffallend ist, wie ein Blick auf die Karte sofort erkennen läßt, daß nur die Ostseite der Rummel tiefere Seitentäler entsendet, ein Umstand, der bisher wohl noch keine Erklärung gefunden hat.

werden getrennt durch die Formationsgrenze zwischen „Sand“ und „Lößartiger Staubsand über Sand“ (vgl. die vorstehende Skizze). Der dritte und nördlichste Abschnitt endlich besteht aus Talsand und fällt durch seine geringe Tiefe und die Waldbedeckung am wenigsten ins Auge.

Fig. 1. Die Schollensteine.

Zum Besuch der Neuendorfer Rummel benutzen wir zunächst den am Südausgang von Neuendorf beginnenden Weg nach Garrey, wenden uns aber sehr bald nach links ab und gelangen, rechts an einem Dünenzuge vorbei, auf einen sandigen Fußweg, der den Eindruck eines trockenliegenden Wasserlaufes erweckt. Gleichzeitig bemerken wir im Walde rechts vom Wege niedrige Bodenwellen, die ungefähr von Norden nach Süden ziemlich parallel verlaufen und durch die Tätigkeit fließenden Wassers entstanden zu sein scheinen. Dieser ganze Nordausgang der Rummel dürfte als eine Deltabildung zu betrachten sein, welche allmählich in das Planetal übergeht. Der Talsand, auf dem wir gehen, wäre dann das infolge der Gefällveränderung abgesetzte Material, welches durch fließendes Wasser aus dem höher gelegenen Teil der Rummel fortgeführt wurde. Verfolgen wir den eingeschlagenen Fußweg weiter, so befinden wir uns beim Verlassen des Waldes bereits in der eigentlichen Rummel, welche, anfangs noch breit und flach, nach Süden zu immer schmaler und tiefer wird. Im Anfang ist besonders der westliche Rand nur sehr schwach gegen die Horizontale geneigt, während das östliche Ufer steilere Böschungen besitzt und auch schon hier und da kleinere Seitenrummeln erkennen läßt. Nach wenigen Minuten gelangen wir zu den sogenannten Schollensteinen, die ziemlich dicht unter dem oberen Rande des Ostabhanges zutage treten (siehe Fig. 1). Sie bilden ein nagelfluheartiges Konglomerat, welches aus Quarzsand mit sehr zahlreichen eingestreuten größeren Geschieben besteht. Unter diesen Geschieben befinden sich Brocken von Quarz, Feldspat, Feuerstein und Sedimentärgesteinen. Als Bindemittel dient, durch Salzsäure nachweisbar, ein beträchtlicher Kalkgehalt. Die Entstehung der Schollensteine ist wohl so zu erklären, daß ein lockeres Grandlager durch eindringende kalkhaltige Sickerwasser allmählich verfestigt wurde.

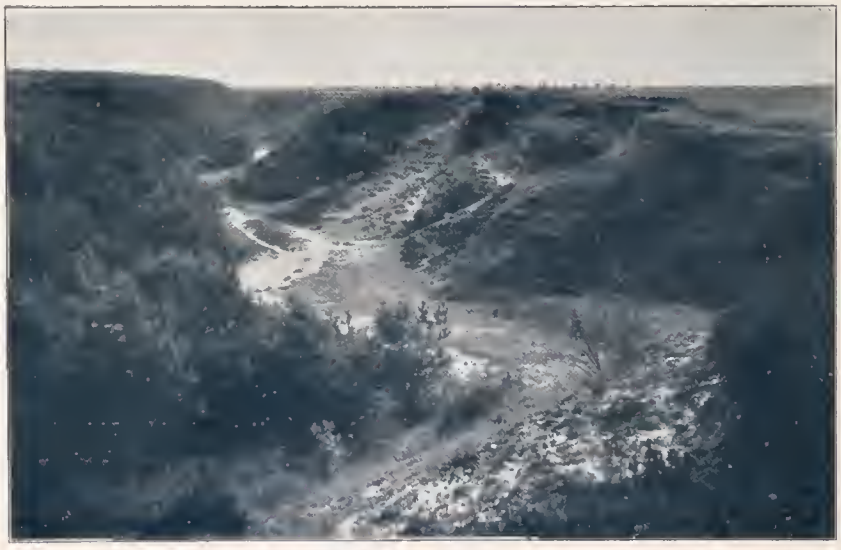


Fig. 2. Südlicher Teil der Neuendorfer Rummel (von Norden gesehen.)

Schreiten wir von den Schollensteinen weiter nach Süden vor, so kommen wir bald an eine Stelle, wo die Rummel nach Südwesten umbiegt und ein Seitental nach Osten entsendet. Hier beginnt ein neuer Abschnitt: die Rummel verliert

bedeutend an Breite, der Böschungswinkel steigt stellenweise bis auf etwa 40°, am Ufer treten terrassenartige Erscheinungen auf, und die Zahl der Seitentäler mehrt sich so stark, daß die stehengebliebenen Vorsprünge des Plateaus wie Kulissen dicht hintereinander in das Tal hineinragen (siehe Fig. 2). Gleichzeitig kreuzt hier die Formationsgrenze zwischen „Sand" und „Lößartigem Staubsand über Sand" den Verlauf der Rummel. Es liegt nahe, das Wachstum des Böschungswinkels der Gehänge mit dem Eintritt in die neue Formation in Zusammenhang zu bringen. Der Löß mit seiner Eigenschaft, in senkrechten Wänden abzubrechen, dürfte wohl den Grund bilden für den erwähnten Wechsel im Charakter der Rummel in diesem ihren südlichen Teil. Was die Terrassenerscheinungen angeht, so sind dieselben nicht durch geologische Kräfte hervorgerufen. Schöne erklärt sie zwar in seiner oben zitierten Arbeit (Seite 151) für Reste ehemaliger Talböden, welche bei der periodisch erfolgten Vertiefung der Rummel stehengeblieben sind. Dem muß man aber entgegenhalten, daß die Rummel ursprünglich, d. h. bei geringerer Tiefe, sicherlich nicht ihre heutige Breite besessen hat. Erst mit wachsender Tiefe hat sie auch ihren oberen Querschnitt verbreitert, indem das von den Seitenwänden herabstürzende Material durch das auf der Sohle fließende Wasser wieder fortgeschafft wurde. Es wäre außerdem unwahrscheinlich, daß sich die erwähnten Terrassen durch so lange Zeiträume, wie sie immerhin seit der Entstehung der Rummel verflossen sein mögen, bei dem lockeren, die Hänge bildenden Material erhalten haben sollten. Die Terrassenstufen, welche sich den Isohypsen gleich der Konfiguration des Tales folgend an den Abhängen hinziehen, sind vielmehr durch das Weidevieh, hier Schafe, hervorgerufen. Das Schaf geht beim Weiden schrittweise geradeaus und ist bestrebt, beim Fressen möglichst wenig Kletterarbeit zu leisten. Es sucht sich daher immer in gleicher Höhe zu halten und vermeidet ein abwechselndes Hinauf- und Herabklettern, was ihm auch innerhalb der Herde unmöglich sein dürfte. Indem nun die Schafe beim Abweiden eines Abhanges auf gleicher Höhe bleibend denselben entlanggehen, rutscht der lockere Boden bei jedem Schritt so weit nach unten, bis er durch Zusammenpressung von seiten des Körpergewichtes die genügende Festigkeit erhält, um ein weiteres Abwärtsgleiten zu verhindern. Auf diese Weise wurden die terrassenartigen Pfade ausgetreten, welche man in jedem Gebirge ebensogut wie hier in der Neuendorfer Rummel antreffen kann. Mit dieser Erklärung stimmt die Beobachtung überein, welche sich auch auf unserer Fig. 2 machen läßt, daß die erwähnten Terrassen nicht immer einander parallel verlaufen, sondern an einzelnen Stellen ineinander einmünden. Schöne's Annahme ehemaliger Talböden dürfte auch hierbei auf Schwierigkeiten stoßen.

Die Entstehung der Rummeln wird verschieden gedeutet. In den Erläuterungen zu Blatt Niemegk der geologischen Spezialkarte von Preußen, welches durch K. Keilhack und O. v. Linstow bearbeitet ist, findet sich die Auffassung vertreten (S. 8), daß die Rummeln Erosionstäler sind „wahrscheinlich hervorgerufen durch Schmelzwasser, welches auf Eisspalten herabstürzte und somit stark erodierend wirken konnte". Aus dieser kurzen Bemerkung kann man nur entnehmen, daß die Rummeln diluvialen Ursprungs sein sollen, die Art ihrer Entstehung wird nicht ausführlicher behandelt. Eingehender beschäftigt sich Schöne in seiner Arbeit über den Fläming mit den Rummeln. Er hält sie für altalluviale Bildungen, welche, wenn auch schon früher vorbereitet, in der Hauptsache erst nach dem Rückzuge des skandinavischen Inlandeises entstanden sind. Schöne nimmt ein längeres Verweilen des Eises auf dem Fläming an, während dessen ein Teil der Schmelzwasser nach Norden zu unter dem Gletscher seinen Abfluß suchte. Zwar werden damals noch keine fest ausgeprägten Rinnensysteme vorhanden gewesen sein, da das dauernd nachrückende Eis stets wechselnde Verhältnisse schuf, denen sich die Schmelzwasser anpassen mußten, doch wurde der Boden immerhin gelockert, und hier und da auch wohl schon flache Erosionstäler angelegt. Diese wurden als Bett benutzt von den Schmelzbächen der Eismassen, welche nach dem Rückzug des Gletschers zunächst noch auf dem Fläming

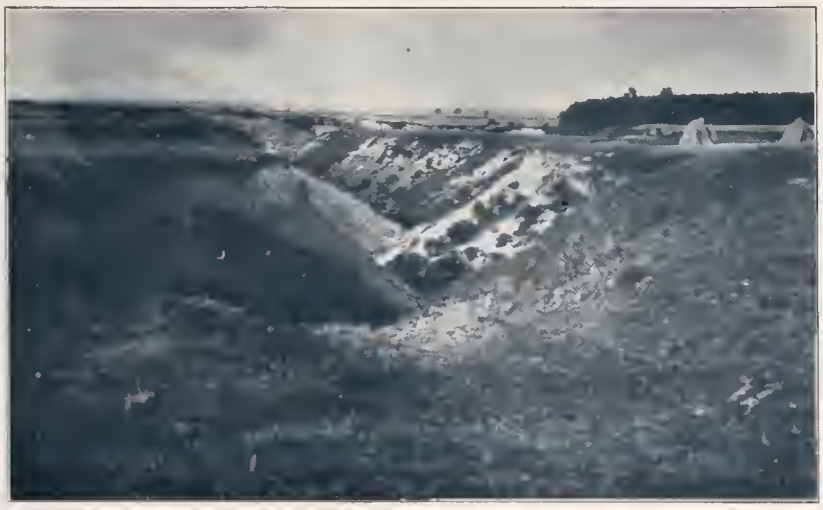


Fig. 3. Südlicher Teil der Neuendorfer Rummel (von Süden gesehen).

liegen blieben. Vielleicht arbeiteten auch Überflutungen, denen der Fläming vor dem Elbdurchbruch bei Magdeburg aller Wahrscheinlichkeit nach ausgesetzt war, an der Vertiefung der in Rede stehenden Einschnitte weiter. Endlich haben die Niederschläge der unmittelbar auf die Glazialperiode folgenden Zeit, welche auch noch ziemlich bedeutend gewesen sein mögen, das Werk vollendet und die Rummeln in ihrer wesentlichen heutigen Gestalt erzeugt. Dabei gestaltete sich der Erosionsvorgang im einzelnen derart, daß zunächst der Boden der Rummel aufgerissen wurde und eine Rinne mit steilen Rändern entstand. Da jedem Material ein bestimmter natürlicher Böschungswinkel zukommt, verloren die Wände ihren Halt und stürzten nach, bis der Gleichgewichtszustand wieder hergestellt war. Das abgestürzte Material wurde vom Wasser fortgeführt und als Talsand am Ausgang der Rummel abgelagert, während die feineren Teile einen weiteren Transport erfuhren, und die größeren Blöcke auf dem Boden der Rummel liegen blieben, wo sie ziemlich häufig zu finden sind. So wurde das Erosionstal mit zunehmender Tiefe verbreitert, und dies war um so leichter, als in der unmittelbar auf die Diluvialperiode folgenden Zeit eine befestigende Vegetationsdecke zunächst noch fehlte.

Gegenwärtig sind nur größere, zeitlich zusammengedrängte Niederschlagsmengen oder plötzlich und intensiv einsetzende Tauperioden nach einem schneereichen Winter imstande, die Rummeln erneut zu vertiefen. Der schmale, durch fließendes Wasser erzeugte Einschnitt auf der Sohle des südlichen Teiles der Neuendorfer Rummel scheint solche rezenten Erosionen zu beweisen, und ältere Bewohner des nahen Garrey behaupten, daß seit ihrer Kindheit die Neuendorfer Rummel tiefer geworden sei. Und daß in der Tat die Bildung der Rummeln noch nicht zum Stillstand gekommen ist, kann man beobachten, wenn man vom Südende der Neuendorfer Rummel auf dem von Garrey nach Niemegk führenden Wege zurückkehrt. Hier tritt ein Seitental der Rummel dicht an den Weg heran und sucht über denselben hinwegzusetzen. Mehrere kleine Wasserrinnen beginnen rechts vom Wege, kreuzen ihn und münden in die Rummel ein. Der Weg wird sicherlich an dieser Stelle allmählich in die Rummel hineinbezogen, falls nicht Befestigungen des Bodens vorgenommen werden oder eine Unterführung hergestellt wird. Und wie hier werden auch an anderen Stellen die Rummeln ihre Anfänge stets höher und höher auf das Plateau hinaufzuverlegen suchen.

Was den Rummeln ihr eigenartiges Gepräge verleiht, ist ihr Auftreten in ziemlich ebenem, wasserarmem Gelände, wo man derartige Erosionstäler nicht vermutet. Sie fallen dem Besucher des Fläming nicht auf, da sie nur schmale grabenartige Einschnitte bilden, und das Auge, welches die auf den Höhen des Fläming prächtige Aussicht genießt, schweift ungehindert über sie hinweg. Um so angenehmer ist man überrascht, wenn man plötzlich am Rande eines solchen Trockentales steht und die weit ausholende Horizontalerstreckung der Landschaft durch vertikale Linien unterbrochen findet. Ebenso genußreich ist die Wanderung auf dem Boden der Rummel selbst, so daß ein Besuch dieser eigenartigen und geologisch interessanten Bildungen nur empfohlen werden kann, zumal sich eine Exkursion zu den Interglazialschichten von Dahnsdorf und Lühnsdorf oder nach dem landschaftlich schönen Raben und Belzig bequem anschließen läßt.

Den Rummeln des Fläming analoge Bodengestaltungen kann man in der Mark häufiger beobachten, freilich nicht in dieser Art der Ausbildung. So finden sich am Westufer des Schermützelsees bei Buckow ganz ähnliche Trockentäler, z. B. die Grenzkehle und der lange Grund. Da aber diese Schluchten keine so große Längserstreckung besitzen wie die Rummeln und in einem oro- und hydrographisch besser entwickeltem Gelände auftreten, finden sie weniger Beachtung. Immerhin deutet die in der märkischen Schweiz übliche Sonderbezeichnung „Kehle" auf eine vom Gewöhnlichen abweichende Geländeform. Im großen geologischen Zusammenhange sind alle diese Erosionsbildungen auf eine Stufe zu stellen mit den Talformen, die als „Klamm" oder „Cañon" zur Genüge bekannt sind, nur daß bei letzteren infolge größerer Festigkeit des Gesteins die Wände steiler sind.

Anmerkung: Interessant dürfte es sein, hier eine der berühmtesten Naturschönheiten Nordafrikas anzuführen, die zufälligerweise den Namen mit dem von uns behandelten Gegenstande gemeinsam hat, die „Rhummelschlucht" in Algerien, eine cañonartige Bildung von über 200 m Tiefe, welche die Stadt Constantine, das Cirta des jugurthinischen Krieges, zu einer für altrömische Begriffe fast uneinnehmbaren Festung machte.

Kleinere Mitteilungen.

Bemerkungen über Auerochs und Pflugstier. — Während ich in Vergils Gesängen vom Landbau nach gewissen Pflanzen suche, fallen mir einige Nachrichten über den Auerochsen (Ur) auf, die jedenfalls nicht so bekannt sind, wie sie nach ihrer Bedeutung sein müßten. Victor Hehn z. B. hat sie nicht gekannt.

Im zweiten Gesange seines Werkes (V. 371 ff.) erörtert Vergil die Notwendigkeit, den Weinberg einzuzäunen, damit nicht Vieh die Blätter fresse. Als solche schädliche Vieher (pecus) zählt der Dichter namentlich auf die Schafe (oves), das Jungvieh (juvencae), die Rehe (capreae) und die wilden Ure (silvestres uri Vers 374), welche J. H. Voß in seiner Übersetzung „Waldbüffel" nennt. Das Landgut, welches dieser Darstellung zugrunde

liegt, ist aller Wahrscheinlichkeit nach des Dichters eigenes, und das lag bei Mantua. Wenn wir diese Schriftstelle nehmen, wie sie ist, ohne viel daran zu drehen und zu deuten, dann sagt sie uns, daß noch im letzten vorchristlichen Jahrhundert von den Vorbergen der Alpen her Auerochsen weit in die lombardische Ebene hinein wechselten.

Im dritten Gesange wird eine schwere Seuche, anscheinend Milzbrand, geschildert, welche den ganzen Viehstand der Krainer Alpen vernichtet hatte. Als danach das Fest der Göttermutter herankam, hatte man keine Rinder (boves) mehr, um den Prozessionswagen zu bespannen, und mußte statt ihrer Ure nehmen (Vers 531). Hieraus lernen wir zweierlei. Erstens daß man in jener Gegend zahme Auerochsen hatte, die man als eine besondere Tiergattung vom Rindvieh unterschied. Denn zahm müssen jene Tiere gewesen sein, Wildfängen hätte man das Gnadenbild schwerlich anvertraut. Aber im Vergleich mit dem Rindvieh waren die Ure ein junges Kulturgut und deshalb eigentlich unwürdig zu althergebrachtem Gottesdienst. Zweitens erkennen wir hier im Ure ein Tier, welches seuchenfester war als das echte Rind, letzteres war ganz ausgestorben, ersterer hatte sich wenigstens teilweise gehalten. Das mag ein Hauptgrund gewesen sein, weshalb in manchen Gegenden Südosteuropas das Vieh vom Primigeniusstamm — denn das sind die Ure — die Oberhand gewonnen hat über die alten Rassen.

Daß Vergil den Bos primigenius sowohl wild als auch zahm unter dem Namen urus kennt, ist eine starke Stütze der schon im fünften Jahrhundert von A. T. Macrobius vertretenen, von unseren Germanisten immer wieder bestrittenen Ansicht, daß besagtes Wort nicht deutsch, sondern welsch (keltisch) sei. Denn Welsche waren die meisten alten Bewohner Oberitaliens. Die Polen, in deren Wäldern die echten[1]) Auerochsen noch im 15. Jahrhundert lebten, nannten diese Tiere t u r. Da es nun eine Eigentümlichkeit der keltischen Sprache war, anlautende harte Konsonanten abzustoßen, so entspricht welsches ur vollkommen polnischem tur. Das unverkennbar verwandte lateinische taurus bezeichnet einen Zuchtbullen, einen gekörten Stier — nicht, wie man vielfach annimmt, den Stier im Gegensatz zum verschnittenen Ochsen. Denn die männlichen Arbeitsrinder der römischen Güter, die „boves", waren nicht verschnitten. J. H. Voß meint in seiner Vergilübersetzung „Die Verschneidung der zweijährigen Stierkälber übergeht der Dichter mit Bedacht". Aber wo immer römische landwirtschaftliche Schriftsteller von dieser Operation Notiz nehmen, geschieht es in der Form eines Zitats aus karthagischer Quelle. Die Römer pflügten mit Stieren, wie es auch die Griechen unfraglich taten. (Man sehe Hesiod, Werke und Tage V. 436 f.) Und diese Stiere hießen boves (bei Hesiod a. a. O. steht *βόε ἄρσενε*). Der taurus war ein auserwählter bos, zur Zucht sowohl als auch zu feierlichem Opfer (suovitaurilia).[1]) Hat man ihn so genannt, weil er in seiner mächtigen Gestalt der wilden Stierart ähnlich war? Oder kam der besprochene Name von vornherein dem zahmen Tiere zu und wurde von ihm auf das wilde übertragen? Beides ist möglich. — Übrigens trieb man auf den römischen Gütern auch die Pferdezucht derart, daß man zu gegebener Jahreszeit ausgezeichnete Hengste und Stuten zur Zucht von wertvollen Füllen auswählte, während die geringeren Rosse beiderlei Geschlechts sich das ganze Jahr frei miteinander herumtrieben und die gewöhnlichen Arbeitspferde erzeugten. Der Römer überträgt sein Familienleben mutatis mutandis auf den Viehstand. Deckhengst (admissarius) und Zuchtbulle (taurus) sind Patres familias. Die auserwählten edlen Weibchen gehören diesen allein. Der Rest ist den übrigen Männchen gemeinsam ohne den Patres vorenthalten zu sein, entsprechend dem Gesinde. Der Orientale, welcher seine männlichen Haussklaven verschneidet, tut das gleiche mit dem nicht zur Zucht gebrauchten männlichen Vieh.

Ernst H. L. Krause.

[1]) Was man jetzt so nennt, sind Wisente.

[1]) Ausnahmsweise heißt auch der Pflugstier taurus; nur des Versmaßes wegen?

Noch ein häufig wiederkehrender Irrtum biologischer Schriften. — Gemeint ist die Erklärung, die man für die Tatsache zu geben versucht, daß manche Kerfe Luft aufnehmen, bevor sie fliegen, oder daß manche Pollenkörner von Luftsäcken Vorteil zu haben scheinen. Es wird da immer mit dem spezifischen Gewicht operiert statt, wie es sein sollte, mit dem Auftriebe. Das spezifische Gewicht ist eine Verhältniszahl, mit der demnach niemals eine Gewichtszu- oder -abnahme beschrieben werden kann. Es ist vielmehr so: Wenn der Kerf a gr. Luft aufnimmt, so wächst sein Auftrieb in Luft um a gr., also er wird um a gr. leichter; da er sich aber mit eben diesen a gr. beladen hat, so bleibt sein Gewicht völlig unverändert. Der Vorteil muß demnach ein anderer sein. Selbstverständlich gilt diese Betrachtung nur, solange die Körperluft eine gegen die Außenluft nicht wesentlich erhöhte Temperatur besitzt. S.

Sachsens Meteoriten. — Die Zahl der Meteoriten Deutschlands ist klein im Verhältnis zu der der meisten anderen, besonders außereuropäischen Staaten. Den Rieseneisen der verschiedenen Territorien Amerikas, den Massenfällen von Stannern in Österreich und von der Bretagne gegenüber kann Deutschland im ganzen nur 33 Fälle aufweisen, von denen 13, die wichtigeren,

Meteoreisen sind. Die verhältnismäßig größte Zahl der deutschen Eisen fällt auf Sachsen, nämlich fünf; fünf weitere auf Preußen, die letzten drei auf das übrige Deutschland. Dieses günstige Verhältnis für Sachsen besteht aber nur für Meteoreisen, werden noch die Meteorsteine einbezogen, so ist es ungünstiger, da sämtliche Meteoriten Sachsens Eisen sind.

Die erste Stelle unter den sächsischen Eisen nimmt das von Rittersgrün i. Erzgeb. ein, sowohl wegen seiner Größe als wegen seiner Schönheit. Es ist kein kompaktes Eisen, sondern, wie auch die folgenden von Steinbach, Breitenbach und Grimma, ein Siderophyr, d. h. es ähnelt in seiner Beschaffenheit dem bekannten Meteoriten von Krassnojarsk, dem Pallaseisen. Dieses schöne Rittersgrüner Eisen wurde, 91,5 kg schwer, im Jahre 1847, nach anderer Meldung schon 1833, von dem Rittersgrüner Waldarbeiter und Bauersmann August Reismann beim Ackerroden ungefähr 0,5 m tief in der Erde gefunden und nach mancherlei Schicksalen 1861 von dem Freiberger Mineralogen Breithaupt für Sachsen gerettet, der es für die Freiberger Mineraliensammlung erwarb und es zuerst ausführlich beschrieb.[1]) Ein Teil des Eisens befindet sich jetzt in der Dresdener Sammlung und ist dort eins der schönsten Stücke der leider sehr kleinen Meteoritensammlung.

Die chemische Zusammensetzung ist nach einer Analyse Dr. Rube's[2]) folgende:

Fe	= 87,31
Ni	= 9,63
Co	= 0,58
MgO	= 0,15
CaO	= 0,25
P	= 1,37
SiO_2	= 0,98
	100,27

Auffällig ist der hohe P-Gehalt des Eisens, der nach Kenngott der höchste sein soll.

Die Widmannstätten'schen Figuren erscheinen triangulär oder quadrangulär, je nachdem die Schnittfläche parallel den Oktaeder- oder Hexaederflächen geht. Das Eisen ist nach mehreren Richtungen polarmagnetisch, seine Dichte ist nach Breithaupt 7,596.

Schon oben wurde erwähnt, daß das Rittersgrüner Eisen ziemlich reich an Silikat ist. Das im Innern zusammenhängende, zackig-ästige Eisen liegt in einer braunen bis grünen Silikatmasse eingebettet. Dieses Silikat ist nicht, wie früher angenommen wurde, Olivin, sondern nach Untersuchungen von Maskelyne und V. v. Lang[3]) Bronzit, doch soll nach späteren Messungen von Breithaupt und Weißbach[4]) im Rittersgrüner Eisen auch noch Olivin vorkommen. Für die Zusammensetzung des Bronzits ergab eine Analyse Maskelyne's[1])

SiO_2	= 56,10
MgO	= 30,21
FeO	= 13,58
	99,89

was genau der Formel $4\,MgO \cdot SiO_2 + FeO \cdot SiO_2$ entspricht. Als Dichte des Silikats gaben Maskelyne 3,198 — 3,23, Stromeyer 3,27 an.

An Begleitmineralien enthält der Meteorit noch außer etwas FeS, Troilit, besonders Sehreibersit, $(Fe, Ni, Co)_3P$, von rötlichgrauer Farbe! Eine Analyse Winkler's[2]) nach Abzug aller Beimengungen ergab

P	= 11,16
Fe	= 40,68
Ni	= 48,16
	100,00

das Verhältnis P : (Fe, Ni, Co) = 1 : 4,299. Winkler vermutete noch Silicium-eisen, Fe_2Si, im Rittersgrüner Eisen[3]), Cohen[4]) will jedoch das Si lieber mit dem Silikate in Verbindung bringen.

Über die Fallzeit dieses Meteoriten ist keinerlei Nachricht vorhanden, doch ist es wahrscheinlich, daß er schon jahrhundertelang in der Erde gelegen hat; denn er wird von einer starken aus Ni-haltigem Eisenoxydhydrat bestehenden Rostrinde, an der man deutlich den Übergang von erdigem zu pechglänzendem Brauneisen bemerken kann, eingehüllt. Auch die Kristalle des Silikates, die aus der Rostrinde hervorragen, sind schon stark verwittert. Unter der Rostrinde kann man noch stellenweise die aus Magneteisen bestehende Brandrinde bemerken.

Dem Rittersgrüner Eisen sehr ähnlich sind die beiden anderen Eisen des Erzgebirges, die von Steinbach bei Johanngeorgenstadt und Breitenbach bei Platten, und man nimmt an, daß sie demselben Falle angehören. Der Steinbacher Meteorit wurde um 1750 von dem Berliner Chemiker Marggraf auf einer Eisensteinhalde bei den Steinbacher Seifenwerken gefunden und 1751 von dem Finder und dem Bergrat Stoy beschrieben, auch Lehmann erwähnt ihn 1751 in seiner „Bergwissenschaft".[5]) Das Breitenbacher Eisen wurde 1861 gefunden und im nächsten Jahre beschrieben. Die chemische Zusammensetzung dieser beiden Siderophyre ist im wesentlichen die des Eisens von Rittersgrün. Im Breitenbacher fand Maskelyne außer Nickeleisen, Bronzit und Troilit noch Chromeisenerz und Asmannit, der mit den beiden ersten vorherrscht.

Mit diesen drei Meteoriten zu vereinigen ist noch der 4. Siderophyr Sachsens, der Meteorit von Grimma. Auch sein Silikat, das Stromeyer

[1]) Breithaupt, Zeitschr. d. geol. Ges. XIII, 198; N. Jahrbuch 1862, 490; Berg- u. Hüttenm. Zeit. 1862, XXI, 72, 321.
[2]) Frenzel, Min. Lex. f. Sachsen 1874, 86.
[3]) v. Lang, Pogg. Ann. 139, 315.
[4]) Weißbach, Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1873, 245.

[1]) Maskelyne, Proceed. Roy. Soc. 17.
[2]) Winkler, N. acta Leop.-Carol. Acad. 1878, 40, 354.
[3]) Ebenda 40, Nr. 8, 351.
[4]) Cohen, Meteoritenkunde, 1894, 115.
[5]) Lehmann, Einl. Bergw. 1751, 59.

vor ungefähr 75 Jahren analysierte, ist Bronzit. Er ist vielleicht 1540—1550 gefunden worden und wurde 1565 von Geßner beschrieben. Nur 917 g dieses Eisens, das bis 1724 in Sammlungen nachweisbar war, befinden sich jetzt noch in Gotha.

Im Gegensatz zu diesen vier Siderophyren ist der 5. Meteorit, der von Nenntmannsdorf bei Pirna, ein kompaktes Eisen von hexaedrischem Gefüge. Dieser Meteorit wurde am 11. Dezember 1872 von dem Obersteiger Schreiter aus Berggieshübel in der Nähe von Nenntmannsdorf etwa 0,75 m tief unter der Rasendecke gefunden und von Geinitz 1873 zuerst beschrieben.[1]) Der reichlich 12 kg schwere, unregelmäßige, mit einer dünnen, schwarzbraunen Oxydhaut bedeckte Klumpen besteht zum weitaus größten Teile aus weichem, hämmerbarem Nickeleisen; als Beimengungen treten noch Magnetkies und Phosphornickeleisen auf. Analysen vom Nickeleisen liegen von Lichtenberger[2]) I und Cohen[3]) II vor und ergaben:

I.		II.	
Fe	= 94,59	Fe	= 94,3
Ni	= 5,31	(Ni + Co)	= 5,7
	99,90		100,0

Die Dichte von II betrug 7,82, bei Berücksichtigung des Fe_2NiP (= 7,1968) 7,837.

Der schöne Meteorit befindet sich im Dresdener Museum.

Es existiert noch ein sechstes Eisen, dessen meteoritische Natur aber fraglich ist. In der Sammlung des sächsischen Oberberghauptmanns Curt Alexander v. Schönberg befand sich ein Stück gediegenes Eisen mit der Bezeichnung: „Ein kurioses Stück Eisen, so auf dem Felde gefunden", eine nähere Fundortsangabe fehlte leider. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß es aus der Umgebung Freibergs stammt, da Schönberg dort Güter besaß. Das Stück kam später in den Besitz des Präsidenten v. Schlotheim in Gotha, von dem es das Gothaer Mineralienkabinett übernahm, nach Abgabe kleinerer Stücke nach Wien und Petersburg.

Noch unsicherer als bei diesem ist die meteoritische Natur der sogenannten Fundeisen. Ich will hier, da sie wenig wichtig sind, nur die erwähnen, die ich im Dresdener Museum fand. Es sind kleine und mit einer meist dünnen Oxydhaut bedeckte Stücke. Eins der größten ist das Fundeisen von Großcotta, ein vollkommen massives Stück, das von E. v. Buchard der Sammlung vermacht wurde. 1834 wurde in Oberkaina bei Bautzen eins gefunden und 1851 ein kleineres in Niedersedlitz bei Dresden, dessen schwarzbraune Rostrinde schon teilweise in erdiges Brauneisen übergegangen ist. Nur kleine, von zahlreichen Hohlräumen durchzogene Trümmer sind die Fundeisen von Plauen i. V. und Herwigsdorf bei Löbau. Als letztes wäre das von Weißenborn bei Zwickau zu erwähnen, das insofern noch bemerkenswert ist, als in seine Masse eine scharfbegrenzte, ovale Vertiefung eingedrückt ist. Geinitz hielt es übrigens — und wohl mit Recht — für ein Hüttenprodukt.

Im Anschluß an die Meteoritenfunde mögen noch einige der beobachteten Meteorfälle angeführt werden.

Schon aus sehr alter Zeit wird uns von einem Falle gemeldet, der sich im Mai 1164 im Meißnischen ereignet haben soll. Dann gibt Fabricius Nachricht von einem sehr beträchtlichen Falle von Naunhof bei Grimma, 1540—1550, von dem, wie schon erwähnt, der Siderophyr von Grimma herrührt. 1631 wird von einem Falle im Hospitalwald bei Freiberg berichtet, der sich nachts 3 bis 4 Uhr, begleitet von donnerähnlichem Getöse und Krachen, ereignet haben soll, dann weiter von einem Falle in der Nähe Pöhlaus bei Zwickau und am 2. Juni 1694 bei Steinbach. Von dem Pöhlauer Fall soll ein Stück nach Dresden geschickt worden sein, das hier aber abhanden gekommen sei. Ob der Steinbacher Fall mit den drei in der dortigen Gegend gefundenen Meteoriten zusammenhängt, ist eine offene Frage. Beobachtungen aus neuerer Zeit sind mir nicht zu Ohren gekommen. Im Herbste 1906 konnte ich abends 7 Uhr einen schönen, in grünlichem Lichte erglänzenden Meteoriten 7 Sekunden lang über Reißig bei Plauen i. V. beobachten, der in schönem Bogen von SW nach NO über reichlich die Hälfte des Himmelsgewölbes zog. Er soll über Trieb i. V. mit schwach donnerähnlichem Geräusch geplatzt sein; gefunden hat man aber nichts von ihm.

F. Heide-Zwickau.

[1]) Geinitz, Jahrbuch f. Miner. 1873, 221. Sitzber. der Isis. 1873, 4.

[2]) Frenzel, M. L. 89.

[3]) Cohen, Ann. Nat. Hofm. Wien 1897, XII, 42 u. zwar unter Abzug von Phosphornickeleisen, das aus Ermanglung spezieller Analysen nach der Formel Fe_2NiP berechnet wurde.

Himmelserscheinungen im Mai 1910.

Stellung der Planeten: Merkur ist am Anfang des Monats noch fast eine Stunde lang abends sichtbar, wird aber um die Mitte des Monats wieder unsichtbar. Venus ist als Morgenstern $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden lang zu sehen. Mars kann abends zuletzt nur noch $1^1/_4$ Stunden lang in den Zwillingen, Jupiter gleichfalls abends noch 4 Stunden lang in der Jungfrau beobachtet werden. Saturn ist unsichtbar.

Verfinsterungen der Jupitertrabanten:

Am	5.	um	11	Uhr	8,4	Min.	abends	Austritt des I. Trab.
„	13.	„	8	„	44,3	„	„	„ III. „
„	20.	„	10	„	30,3	„	„	Eintritt „ III. „
„	21.	„	0	„	42,2	„	morgens	Austritt „ III. „
„	21.	„	9	„	26,0	„	abends	„ „ I. „
„	28.	„	11	„	20,6	„	„	„ „ I. „

Am 9. Mai ereignet sich eine nur in Tasmanien und südwestlich davon sichtbare totale Sonnenfinsternis, am 24. eine in Deutschland gleichfalls unsichtbare totale Mondfinsternis.

Der Durchgang des Halley'schen Kometen durch die Sonnenscheibe ist von Crommelin auf Grund der nach den neuesten Beobachtungen verbesserten Bahnelemente genau berechnet worden. Er findet am 18. Mai von 14^h22^m bis 15^h22^m mittlerer Greenwicher Zeit, d. h. am 19. Mai morgens 3—4 Uhr M.E.Z., statt und wird nur in Australien, dem Großen Ozean und einem Teile Asiens sichtbar sein. Es ist allerdings

sehr fraglich, ob von dem Phänomen überhaupt irgend etwas wird beobachtet werden können, da ja der Kern des Kometen, falls er aus einzelnen meteorischen Teilchen besteht, wahrscheinlich keine merkliche Verdunkelung des Sonnenlichtes wird bewirken können. Eher könnte vielleicht des Nachts etwas von dem möglicherweise über die Erdbahn hinausreichenden Schweife bemerkt werden. In der Zeit bis zum 18. Mai wird der Komet am Morgenhimmel, danach am Abendhimmel jedenfalls als ein glänzendes, dem freien Auge sichtbares Objekt wahrnehmbar sein. Die scheinbare Bewegung des Kometen ist in dieser Zeit eine außerordentlich schnelle, da derselbe ja, wie unsere auf Seite 205 gebrachte Figur erkennen läßt, sich zwischen Sonne und Erde in entgegengesetzter Richtung wie die Erde bewegt. In der Zeit vom 18. bis 30. Mai durchläuft der Komet eine Bahn von etwa 100° Länge und gelangt von der Stellung in $\alpha = 3^h 12^m$, $\delta = +18^0$ bis zu dem Punkte $\alpha = 5^h 40^m$, $\delta = +3^0$.

Über die bisherigen Beobachtungen des Kometen sei folgendes mitgeteilt. M. Wolf beobachtete am 29. Januar einen Schweif von 20′ Länge, der Kern zeigte sich deutlich sternartig und die Coma besaß einen Durchmesser von $2^1/_2$′. Anfang Februar hat Barnard aber den Schweif bereits einen Grad lang gesehen, was einer wahren Länge von 8 Millionen Kilometer entspräche, während der Durchmesser der Coma zu 300 000 km bestimmt wurde.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Donnerstag, den 6. Januar, hielt im großen Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Hauptmann a. D. Hildebrandt einen durch zahlreiche Lichtbilder illustrierten Vortrag über das Thema: „Neuestes aus der Luftschiffahrt“. Im ersten Teile seiner Ausführungen behandelte der Vortragende die verschiedenen Systeme der Lenkballons. Beginnend mit dem starren System, erläuterte er an dem Zeppelinluftschiff den Bau des Gerippes und die Anordnung der Gassäcke, wobei er auch des ersten starren Aluminiumluftschiffes von Schwarz (1897) gedachte, das mit dem System Zeppelin indes nicht das geringste zu tun hatte und das infolge eines Unfalles völlig in Trümmer ging. Zu den Ballonetluftschiffen übergehend, zeigte hierauf der Vortragende am Schema des Parsevalluftschiffes die Anordnung der Luftsäcke, mit deren Hilfe Steigen und Fallen des Fahrzeuges hervorgebracht wird. Dann wird der französische Lebaudytyp vorgeführt, dessen Ähnlichkeit mit dem Militärluftschiff auffällt und dessen Gerippe und Gondel mit Schrauben eingehend erläutert werden. Im Bilde sehen wir ferner das Militärluftschiff II, das durch Einsatz eines Mittelstückes um 9 m verlängert worden ist, sowie den Nulli secundus II der Engländer, dessen Hülle aus der sog. Goldschlägerhaut gefertigt ist, d. h. aus den Häuten tierischer Därme, besonders des Blinddarms vom Hammel. Nach einer kurzen Betrachtung von Santos Dumont's Reklamefahrten, die jedoch eine erwünschte Anregung zum Bau von Lenkballons gegeben haben, lernen wir am Parseval im Fluge die Steuerungs- und Stabilisierungsflächen kennen, welch letztere bei der Ville de Paris die Form von eigentümlichen Luftwülsten zeigen. An einer interessanten Nebeneinanderstellung der verschiedenen Hecks von Zeppelin, La Patrie, Clément Bayard und Ville de Paris wird die Anordnung der sog. Dämpfungsflächen vorgeführt, ebenso beim italienischen Militärluftschiff, das nach wissenschaftlichen Untersuchungen namentlich von Prof. Prandtel in Göttingen als die zweckmäßigste Form ermittelt worden ist. Almerio da Schios Lenkballon Itala ersetzt die Ballonets durch Gummieinsatz in die Hülle, allein weder dies Verfahren, noch die eigentümlichen Wülste des spanischen Luftschiffes Torres Quevedo haben sich bis jetzt bewährt. Wie Ballonetluftschiffe bei Gasverlust und Störung der Funktion der Ballonets dem Einknicken ausgesetzt sind, wird an den Unfällen von Santos Dumont, des Militärballons und des Parseval gezeigt; indes sind solche Unfälle, wie die Praxis bewiesen hat, ohne Gefahr für die Luftschiffer. Am Schluß des ersten Teiles seiner Ausführungen erläutert der Vortragende noch einige Einzelheiten im Bau des Zeppelin, so die Einrichtung der Kabinen und des zum Oberteil führenden Schachtes, der eine Orientierung nach den Sternen ermöglichen soll, und führt hierauf noch den Lenkballon gemischten Systems von Malécot, sowie mehrere kleine, lediglich Sportzwecken dienende amerikanische Lenkballons vor.

Nunmehr wendet sich der Vortragende den Flugmaschinen zu. Zunächst wird ein großes Modell des Fliegers von Stentzel (Hamburg) vorgeführt und das Prinzip erklärt, auf dem die Schraubenfliegerspielzeuge beruhen. Alsdann werden die Schraubenflieger von Santos Dumont und Kimballs und der Schaufelradflieger von Koch genauer erläutert. Im Bilde sehen wir hierauf den Meister des Gleitfluges Otto Lilienthal im Abflug von dem Hügel bei Lichterfelde und im Gleitfluge, ferner eine Gleitbahn in Breslau in Benutzung durch einen Flieger, eine Vorrichtung, die sich jedoch nicht bewährt hat, da die Flieger sich leicht Beinverletzungen zuziehen können; wir sehen den Kastenapparat des Amerikaners Ludlow in der Luft, von einem Boot aus am Seil gezogen, und im Wasser bei seiner Strandung, die Gleitflieger von Chanute und Wright, in letzterem Wilbur Wright, wie er in liegender Stellung das Kopfsteuer bedient, und den Drachenflieger Hensons mit seiner Dampfmaschine, der uns zeigt, wie schon in früherer Zeit annähernd die heutige Form angewandt wurde. Zum Schluß werden die neuesten Typen der Flugmaschine vorgeführt. Wir erblicken vor uns den Eindecker Blériots bei seinem Überlandflug von Toury nach Artenay, seinen Sturz auf dem Exerzierplatz Issy les Moulineaux und den Sturz des Fliegers von Gastambide-Mengin; wir lernen Latham's eleganten Apparat kennen mit seinen Stabilisierungs- und Steuerflächen und sehen seine Fahrt über den Kanal, bei der er ins Wasser fiel. Dann erscheint Farmann mit seinem Zweidecker und die Wright'sche Flugmaschine. Niemand hat anfänglich, selbst in Amerika, an die Erfolge Wright's

und dessen in aller Stille stattgehabten Flüge glauben wollen, und noch als Hauptmann Hildebrandt in Dayton (Ohio) von einwandfreien Leuten die Bestätigung erhalten hatte, äußerten die Fachmänner sich skeptisch, bis die großen Erfolge in Frankreich zeigten, daß die Wrights nicht geflunkert hatten. Nachdem der Wrightapparat mit seinen besonderen Vorrichtungen wie Fallgewicht und Startschiene erläutert und einige Passagierfahrten in demselben auf Grund eigener Erfahrung von dem Vortragenden geschildert worden, lernen wir zum Schluß noch Santos Dumont's kleine, leicht gebaute Demoiselle und den Flieger von Grade kennen. —

Am 11. Januar 1910 hielt Herr Regierungsbaumeister A. Buchterkirchen von der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, im Festsaal des Charlottenburger Rathauses den ersten Vortrag aus der Vortragsreihe „Die Verwendung der Naturkräfte für moderne Fahrzeuge". Er sprach über: „Die Verwendung des Dampfes zum Betriebe von Fahrzeugen" und stellte in den Vordergrund seiner Betrachtungen die Wirkung des Dampfes in den Dampflokomotiven als denjenigen Verkehrsmitteln, die den Hauptanteil des modernen Landverkehrs zu übernehmen haben. Eine kurze einleitende Betrachtung beschäftigte sich mit der Wirkung des Dampfes durch Aktion und Reaktion und behandelte insbesondere die Wirkung desselben in der Kolbendampfmaschine, mit welcher bisher nur im Schiffsbetrieb die Dampfturbine in Wettbewerb getreten ist, während sie für den Antrieb von Dampflokomotiven nach wie vor allein das Feld behauptet.

Die Grundsätze der Übertragung der Bewegung von dem Dampfkolben auf die Treibräder der Lokomotive wurden geschichtlich entwickelt. Der Vortragende behandelte eingehender die Stephenson-Lokomotive, die Rocket, die dadurch besonders bemerkenswert ist, daß die konstruktive Durchbildung von Kessel, Maschine und Triebwerk in ihren Hauptzügen bis auf den heutigen Tag erhalten worden ist..

Nach Erläuterung der Wirkung des im Heizrohrkessel erzeugten Dampfes in den Zylindern der Dampfmaschine und der Verteilung desselben auf beide Kolbenseiten durch die Steuerung, deren Bewegung vom Triebwerk abgenommen wird, ging der Vortragende direkt auf die modernen Lokomotiven über. Mehrere Abbildungen zeigten die Verschiedenheit in den Größenverhältnissen der ersten und der modernen Maschinen. Es wurde erörtert, wie der Lokomotivkonstrukteur in der Ausbildung der Hauptorgane des Fahrzeuges durch die Umgrenzungslinien des lichten Raumes, wie sie für die verschiedenen Bahnen vorgeschrieben sind, in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt wird, wie er jedoch versucht hat und wie es ihm gelungen ist, den ihm zur Verfügung stehenden Raum nach jeder Richtung hin auszunützen.

Längere Zeit verweilte der Vortragende bei der Erläuterung der Lokomotivbezeichnungen. Es wurde der Betrachtung eine Lokomotive mit drei gekuppelten Achsen und zwei Laufachsen zugrunde gelegt und gezeigt, daß diese Laufachsen einerseits in einem Drehgestell vor den Kuppelachsen, andererseits getrennt angeordnet werden konnten, so daß sich eine Laufachse vor und eine hinter den Kuppelachsen befindet. Ein weiteres Bild zeigte, daß man auch aus besonderen Gründen dazu geschritten ist, die beiden Laufachsen in einem Drehgestell hinter den Kuppelachsen zu vereinigen.

Die bisher in Deutschland übliche Bezeichnung der Lokomotiven durch einen Bruch, in dessen Nenner die Gesamtzahl der Achsen und in dessen Zähler die Anzahl der Kuppelachsen steht, gibt kein klares Bild über die Achsenordnung, wohingegen die sog. englische Bezeichnung durch nebeneinander gestellte Zahlen ohne weiteres die Anordnung der Lauf- und Kuppelräder erkennen läßt. Auf Grund der englischen Lokomotivbezeichnung ist die seit dem 1. April dieses Jahres im Bereich des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen eingeführte Benennung der Lokomotivgattungen ausgebaut worden. Dieselbe bildet eine Kombination von arabischen Ziffern und lateinischen Buchstaben. Dem Buchstaben voran wird diejenige Zahl gestellt, die die Anzahl der Laufachsen vor den Kuppelachsen angibt. Der Buchstabe selbst bezeichnet die Anzahl der Kuppelachsen (A = 1 Kuppelachse, B = 2 Kuppelachsen D = 4 Kuppelachsen usw.). Ist hinter den Kuppelachsen noch eine Laufachse vorhanden, so wird der entsprechende Zahlenwert dem Buchstaben nachgesetzt.

Eine weitere Unterscheidung in der Benennung der Lokomotive ergibt sich aus der Art der Mitnahme der Betriebsvorräte, d. s. Wasser und Kohle. Führt das Fahrzeug in besonders angebauten Behältern diese Vorräte selbst mit sich, so heißt es „Tenderlokomotive", während im Falle die Vorräte in einem besonders angehängten Wagen (dem Tender) nachgeschleppt werden, die Maschine „Lokomotive mit Schlepptender" heißt.

Des ferneren können Unterschiede in der Art des zu verwendenden Dampfes bestehen. Bis vor kurzem wurden die Lokomotiven ausschließlich mit Naßdampf betrieben. Der Dampf wurde so wie er aus dem Wasser durch die Erhitzung entstanden war, durch eine Rohrleitung den Zylindern zugeführt. Er hatte, ganz abgesehen von der Beimischung mitgerissener Wasserteilchen, einen gewissen spezifischen Wassergehalt, der den Betrieb der Lokomotiven oft recht unökonomisch machte und ihn durch die Niederschläge an den Zylinderwandungen erschwerte. Ganz neue Aussichten eröffnete die Erfindung des Lokomotivüberhitzers durch den Kasseler Ingenieur Schmidt dem Lokomotivbau. Die Bestrebungen dieses Mannes wurden von der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung unterstützt, und besonders der Geheime Baurat Garbe setzte seine ganze Per-

sönliehkeit für die Einführung der Heißdampflokomotiven ein, mit dem Erfolge, daß zurzeit etwa 50 % der seitens der Preußisehen Staatsbahnverwaltung in Dienst gestellten Lokomotiven mit Heißdampf arbeiten. Die zahlreichen Vorteile des Heißdampfes, wie z. B. die durch die Verwendung desselben erheblieh erhöhte Kesselleistung, die erhöhte Ökonomie, herbeigeführt durch Verminderung des Kohlen- und Wasserverbrauches, wurden eingehend dargelegt.

Am Sehlusse der theoretischen Ausführungen behandelte der Vortragende die feuerlosen Lokomotiven, die von seiner Firma als Spezialität mit großem Erfolge gebaut werden. Die Wirkung derselben beruht auf der Tatsache, daß, je geringer der auf einer Wassermenge lastende Druck ist, desto niedriger die Verdampfungstemperatur desselben ist. Die feuerlosen Lokomotiven unterscheiden sich dadurch von den gefeuerten, daß an Stelle des geheizten Kessels ein etwa zu Dreiviertel des Inhalts mit Wasser gefüllter Behälter tritt, der vor Inbetriebsetzung der Maschine mit einer Hoehdruckdampfquelle (einem stationären Kessel) in Verbindung gesetzt wird. Das Wasser und der über demselben stehende Dampf nehmen allmählich die Temperatur und den Druck des in der Dampfkesselanlage vorhandenen Dampfes an. Ist dieser Zustand erreicht, so ist die Lokomotive betriebsfertig, und der im Behälter vorhandene Dampf kann in den Zylindern wirken wie bei jeder anderen Dampflokomotive. Der Entnahme von Dampf aus dem Behälter entspricht eine Druekverminderung in demselben, mit welcher, wie oben angedeutet, eine Nachverdampfung verbunden ist. Die Maschine kann also so lange ihren Dienst versehen, als der noch im Behälter vorhandene Dampfdruck für ihren Betrieb genügt. Derartige Lokomotiven erfreuen sich besonders in feuergefährlichen Betrieben, in Betrieben innerhalb von Gebäuden usw. großer Beliebtheit.

Im Anschluß an diese Darlegungen wurde eine Reihe seitens der Firma A. Borsig nach allen Weltteilen gelieferter Lokomotiven im Bilde vorgeführt. Besonders wurde dabei der kurvenbeweglichen Lokomotiven, der Zahnradlokomotiven sowie der Dampftriebwagen gedacht. Ferner wurden noch an Hand von bildlichen Darstellungen versehiedene Sonderbauarten wie Kranlokomotiven, Grubenlokomotiven, Trambahnlokomotiven usw. berührt.

An die eingehende Besprechung der Dampflokomotiven knüpfte sich die Erläuterung einer anderen Gattung von Landfahrzeugen, die nicht an einen festen Sehienenweg gebunden sind, der Dampfautomobile. Verschiedene Bilder zeigten, daß bereits im Anfang des vorigen Jahrhunderts solehe Automobile in Form von Einzelwagen und Omnibussen im Betrieb waren. Andere Liehtbilder stellten Dampfautomobile in der modernen Form dar.

Der Schluß des Vortrages befaßte sich mit der Lokomotivfabrikation und führte den Zuhörer durch die Anlagen des Tegeler Werkes der Firma A. Borsig. Im Bilde wurden gezeigt die Arbeiten bei der Vorarbeitung des Lokomotivrahmens und des Kessels. Ein Bliek in die Modelltischlerei zeigte die Herstellung der Holzmodelle, die später von der Gießerei zur Abformung von Zylindern und anderen Masehinenteilen benützt werden. Die genaue maschinelle Bearbeitung der in der Gießerei und Schmiede hergestellten Einzelteile geschieht in der Mechanischen Werkstatt. Sehließlich veransehaulichte eine Reihe von Bildern, wie sämtliche in den einzelnen Werkstätten hergestellten Einzelteile in der für den Zusammenbau bestimmten Halle zusammenlaufen und hier zum Aufbau der Lokomotive dienen.

Nachdem an Hand dieser festen Bilder der Bearbeitungsgang besprochen war, führte eine Anzahl von Kinematogrammen dem Beschauer das Leben und Treiben in den Werkstätten einer großen Lokomotivfabrik vor Augen. —

Am Mittwoch, den 19. Januar, sprach im großen Hörsaal VI der Kgl. Landwirtsehaftl. Hochschule der Prosektor und Abteilungsvorsteher am Kgl. Zoologisehen Institut Herr Dr. Berndt über das Thema: „Das sexuelle Leben der niederen Tiere". Der Vortragende ging davon aus, daß die Fortpflanzungsverhältnisse der niederen Tiere deswegen von ganz besonderem allgemeinen Interesse sind, weil auf ihnen eine Theorie sich aufbaut, welehe die großen Mysterien des organischen Lebens, Fortpflanzung und Tod, auch für die höheren Lebensformen dem Verständnis näher rückt.

Ganz besonders gilt dies von den einfachsten Lebewesen, den nur aus einer einzigen Zelle bestehenden Urtierehen oder Protozoen. Während man früher ganz allgemein annahm, daß diese Wesen sich nur in ungeschlechtlicher Weise, durch Teilung, vermehren und so gewissermaßen — günstige äußere Lebensbedingungen vorausgesetzt — unbegrenzt vermehrungsfähig, „unsterblich" seien, zeigen Untersuchungen neuerer und neuester Zeit, daß Protozoen, welche längere Zeit isoliert gezüchtet werden, sich zwar erst durch Teilung enorm vermehren, dann aber trotz fortgesetzt guter Ernährung der Degeneration und schließlichem Aussterben anheimfallen. Es lag nahe, hier an eine Parallele zu den so bekannten Erscheinungen der Inzucht bei höheren Tieren zu denken; und in der Tat zeigt es sich, daß bei Zufuhr frischen Züehtungsmaterials von derselben Protozoenart alsbald die Degenerationserscheinungen wieder längere Zeit sistiert erseheinen. Genaue mikroskopische Untersuchungen zeigten, daß sich nach Zufuhr des neuen Materials Vorgänge abspielten, welche auf den ersten Blick täuschend an die Begattungserscheinungen höherer Tiere erinnerten, deren wesentliches Moment aber nieht in der Einleitung der Vermehrung, sondern, wie genaue cytologische Beobachtungen erwiesen, in dem Austauseh von Zellkernbestand-

teilen zwischen beiden „konjugierenden" Protozoenindividuen liegt.

Nur durch diesen wechselseitigen Stoffaustausch, diese „Amphimixis" zwischen sich möglichst fremden (man könnte populär sagen: wenig „blutsverwandten") Individuen ist bei den Einzelligen die Garantie für die Fortexistenz der Art gegeben.

Es liegt nun auf der Hand, daß nur nackte, in einem flüssigen Substrat lebende Zellen in diesem Sinne Amphimixis betreiben und (s. v. v.) „unsterblich" werden können.

Die Individuen höherer Tiergruppen müssen als solche zugrunde gehen, da bei ihnen die Körperzellen in der allermannigfachsten Weise zum Zwecke der Arbeitsteilung differenziert und von der Amphimixis ausgeschlossen sind.

Es müssen mithin im Körper jedes höheren Tieres bestimmte protozoenartige nackte Zellen ausgesondert werden, welche mit gleichartigen Zellen, die ihnen möglichst „fremd" sind (in den meisten Fällen einem anderen Individuum entstammen), in Stoffaustausch treten können. Selbstverständlich müssen diese besonderen Zellen, die man populär Träger der Unsterblichkeit nennen könnte, auch Vermittler der Artfortpflanzung, d. h. imstande sein, aus sich selbst heraus ein neues Individuum der elterlichen Art zu liefern (bzw. sich in ein solches zu verwandeln), da ja, wie vorbemerkt, die vielzelligen elterlichen Individuen zugrunde gehen müssen.

Amphimixis und Fortpflanzung (Vermehrung) sind mithin bei den Vielzelligen untrennbar verknüpft.

Um ihrer Aufgabe, ein neues Individuum zu liefern, gerecht werden zu können, müssen gewisse Fortpflanzungszellen groß, mit Neubildungsstoffen beladen sein („Dotter" der „Eizelle"), ja sie erreichen in vielen Fällen gewaltige Dimensionen (Eier der Vögel, Straußenei!). Durch diese Beladung mit Bildungsstoffen werden nun aber wiederum diese Fortpflanzungszellen plump, schwerbeweglich, und sie sind immer weniger imstande, ein anderes Zellindividuum aktiv aufzusuchen, um mit ihm Amphimixis einzugehen. Daher wird der zunächst am einfachsten erscheinende Weg, der nämlich, daß zwei solcher großer (einander möglichst fremder) Fortpflanzungszellen wie die Protozoen konjugierten, Teile ihrer Kerne austauschten und sich dann wieder trennten, um jede für sich ein neues vielzelliges Individuum zu liefern, von der Natur nicht beschritten.

Vielmehr läßt die Natur die Eizelle, die das ruhende, das passive Element darstellt, von einer ungeheuren Zahl kleiner, schnellbeweglicher, extrem aktiver Elemente — den Spermatozoen — aufsuchen, wodurch die allergrößten Chancen für das Zueinanderkommen der Fortpflanzungselemente geboten werden. — Es braucht kaum gesagt zu werden, daß die Eizellen das „weibliche", die Spermatozoen das „männliche" Element bedeuten, in dem Sinne, daß wir Individuen, die nur Eier liefern, als Weibchen, die spermatozoenliefernden als Männchen bezeichnen. Auf die Bedeutung des Hermaphroditismus, bei welchem Eier und Sperma von demselben Individuum erzeugt werden, kann erst später eingegangen werden.

Die Spermatozoen müssen, wie gesagt, möglichst beweglich und daher sehr klein sein, um ihrer wichtigsten Aufgabe, der Aufsuchung des Eies, gerecht zu werden. Da sie also nicht mit dem Neubildungsmaterial für ein vielzelliges Individuum der elterlichen Art beladen sein, sondern im wesentlichen nur den wichtigsten Zellbestand, den Kern, mitbringen können, so tritt nach dem Zusammenkommen der kopulierenden Elemente keine Trennung ein, wie bei den konjugierenden Protozoen, diese bleiben vielmehr beisammen (d. h. das Spermatozoen dringt in die Eizelle, diese „befruchtend", ein und wird von ihr aufgenommen), ihre wichtigsten Bestandteile, die Zellkerne von Ei- und Samenzelle, verbinden und mischen sich auf das Innigste, und mütterliche und väterliche Fortpflanzungszelle bilden zusammen den ersten Anfang des werdenden Keimes.

Der Vortragende hob hervor, daß er absolut keinen Anspruch darauf erhebe, die hochwichtige und mit dem Namen des bedeutenden Münchener Zoologen Richard Hertwig untrennbar verknüpfte Lehre von der Amphimixis in wissenschaftlich erschöpfender Weise vorgetragen zu haben, da dies, wie auch die Diskussion aller sich an das Thema knüpfenden Theorien und Streitfragen, nicht in den Rahmen dieses Vortrages passen könne.

Nachdem die Fortpflanzungserscheinungen der Einzelligen in ihrer vergleichend-biologischen Bedeutung gewürdigt waren, wurden noch einige recht komplizierte Verhältnisse bei Protozoen (besonders parasitischen) erörtert, welche in vielen Beziehungen schon den Übergang zu den bei den Vielzelligen gefundenen Zuständen bieten (Iso- und Anisogamie). Besonders wurde auf den Zeugungskreis des gefürchteten Malaria-Erregers hingewiesen.

Einige interessante Kapitel aus dem sexuellen Leben niederer Tiere konnten noch etwas eingehender geschildert werden. So der hochinteressante Wechsel geschlechtlich und ungeschlechtlich sich vermehrender Generationen (die sog. Metagenesis) bei den Coelenteraten, wo z. B. immer eine Generation der ästhetisch so schönen Medusen aus einer Generation unscheinbarer, durch einfache Knospung oder Querteilung sich vermehrender Polypen hervorgeht, um dann wieder auf geschlechtlichem Wege eben diese Polypen (Ammen) zu erzeugen; alsdann die häufig recht komplizierten, geradezu labyrinthischen Wege, auf welchen sich parasitisch lebende Würmer den Fortbestand ihrer Art sichern müssen.

Da den Parasiten, die auf bestimmte „Wirte" angewiesen sind, nur gelegentlich und meist wohl äußerst selten günstige Lebensbedingungen ge-

boten sind, so muß die Natur bei ihnen auf eine enorme Vermehrungsfähigkeit bedacht sein, was teils durch Produktion einer ungeheuren Menge Fortpflanzungszellen (z. B. in den Proglottiden der Bandwürmer), teils durch eine oder mehrere, in den Lebenszyklus eingeschaltete, ungeschlechtlich sich vermehrende Generationen („Finnen" der Bandwürmer, Sporocysten, Redien der Leberegel u. a. m.) geschieht. Auch bedingt der Parasitismus, der als solcher das Zueinanderkommen der Geschlechter erschwert, ja in einzelnen Fällen (z. B. beim Bandwurm, wo häufig ein Wirt nur einen Parasiten beherbergt) unmöglich macht, sehr häufig den Hermaphroditismus, welcher, „im Notfalle", eine Selbstbefruchtung des Individuums ermöglicht.

Aus gleichen Gründen wie der Parasitismus hat auch festsitzende Lebensweise meist Hermaphroditismus im Gefolge; so sind unter den Krebsen die Cirripedien oder Rankenfüßler, jene auf einer Unterlage fest aufgewachsenen Seepocken und Entenmuscheln hermaphroditisch und wohl häufig auf Selbstbefruchtung angewiesen. Ganz besonders interessant ist, daß bei manchen Cirripedien (ganz besonders bei parasitischen, wo jede Möglichkeit der Wechselbefruchtung ausgeschlossen ist) die Natur wiederum einen anderen Weg einschlägt, um die Geschlechter zueinander zu führen: sie läßt die Männchen zu winzig kleinen, nur noch aus lokomotionsfähigen Geschlechtsorganen bestehenden, jeden Apparat zur Nahrungsaufnahme entbehrenden Wesen werden, welche sie (ähnlich wie „im Kleinen" die Spermatozoen) auf die Wanderschaft schickt und welche nach der Erreichung ihres Zieles nur kurze Zeit, meist festgeheftet, an der Geschlechtsöffnung des im Vergleich zu ihnen riesigen Weibchens leben, bis sie mit der Begattung ihren Lebenszweck erfüllt haben.

Den Schluß des Vortrags bildete eine, wegen der vorgeschrittenen Zeit nur noch in großen Zügen gegebene Schilderung der geschlechtlichen Verhältnisse der sozialen Insekten, ihres geschlechtlichen Polymorphismus und des in Kreisen höherer Tiere nicht ganz der Parallele entbehrenden Zusammenhangs zwischen sexueller Betätigung und funktioneller Tüchtigkeit des Gehirns. —

Zu einer hochinteressanten Demonstration hatte sich eine größere Anzahl von Mitgliedern am Sonntag, den 30. Januar, vormittags 11 Uhr im Lichthof des Kgl. Museums für Naturkunde versammelt, wo Herr Kustos Prof. Dr. Tornier in einem eingehenden Vortrag sich äußerte über: „Die richtige Aufstellung der Rieseneidechse Diplodocus Carnegii und ihrer Verwandten". Der Vortragende hatte sich die Aufgabe gestellt nachzuweisen, daß der Diplodocus Carnegii, die Rieseneidechse, deren Abguß durch Herrn A. Carnegie dem deutschen Kaiser geschenkt wurde und im Lichthof des hiesigen zoologischen Museums Platz gefunden hat, ganz falsch aufgestellt worden ist. Der Riesensaurier steht jetzt nach dem Muster des Elefanten hoch aufgerichtet, muß aber, wie etwa unsere gewöhnliche Zauneidechse, so stark gewinkelte und ganz seitlich vom Körper abstehende Gliedmaßen haben, daß sein Bauch den Boden fast berührt, während außerdem die Vorder- und Hinterfüße mit ganzer Sohle auftreten müssen und der Hals in Form eines S aufgerichtet getragen wurde. Ferner war das Tier nicht Pflanzenfresser, sondern lebte von Kleintieren, Fischen, Fröschen, Muscheln usw., die, mit dem mächtig weit und sehr leicht aufreißbaren Munde gefangen, wahrscheinlich in einen Kehlsack gelangten und unzerkaut verschluckt wurden. Der eigenartig schöpflöffelförmige Bau des Unterkiefers und die wie Harkenzinken weit auseinander stehenden Stiftzähne dieses Mundes beweisen das.

Ferner besaß das Tier Scharrfüße, die vom Körper weg nach außen scharrten, und dazu dienten, Lagerstellen zu bereiten, Kleintiere aus dem Sande von Ufern herauszukratzen, und die wahrscheinlich auch die Eigelege im Erdboden unterbrachten.

Bewiesen wurde all dies aus dem Bau der Knochen und der einzelnen Gelenke des Tieres, von denen die letzteren, soweit sie den Gliedmaßen angehören, ganz genau so gebaut sind, wie die der Eidechsreptilien — d. h. Saurier — und vor allem wie die der Varane und Lacertiden, während das Becken des Diplodocus auch noch Anklänge an das der Krokodile aufweist.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Zoologische Woche auf Norderney. — Dr. H. E. Ziegler, Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart, wird, wie im vorigen so auch in diesem Jahre, einen zoologischen Kursus auf Norderney abhalten, an welchem Studenten, Lehrer und andere Naturfreunde teilnehmen können. Die Gemeindeverwaltung hat zu diesem Zweck einen Saal in dem Schulhause zur Verfügung gestellt. Der Kursus dauert eine Woche, vom 5.—10. September. Jeden Tag findet ein Vortrag und im Anschluß daran ein Praktikum statt (1. Echinodermen, 2. Schnecken und Muscheln, 3. Würmer, 4. Krebstiere, 5. Hydroidpolypen, Quallen und Seerosen, 6. Rippenquallen, Meerleuchttierchen u. a. m.). Mit der Versendung der Programme ist O. Weiß, Diener an der Technischen Hochschule in Stuttgart beauftragt.

Bücherbesprechungen.

1) **Sammlung Göschen.** G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung, Leipzig. — Preis pro Bändchen geb. 80 Pf.

Nr. 460: Prof. Dr. K. Diener, Paläontologie und Abstammungslehre. 140 S. mit 9 Fig. und 1 Tabelle.

Nr. 482: Dr. Wilh. R. Eckardt, Paläoklimatologie. 141 S.

2) **Aus Natur und Geisteswelt.** Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1910. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

Nr. 55: Prof. Dr. L. Weber, Wind und

Wetter. 2. Aufl. 113 S. m. 28 Abb. u. 3 Taf.

Nr. 64: Prof. Dr. R. Börnstein und Prof. Dr. W. Marckwald, Sichtbare und unsichtbare Strahlen. 2. neubearb. und verm. Aufl. 142 S. m. 85 Abb.

Nr. 200: Max Verworn, Prof. a. d. Universität Göttingen, Die Mechanik des Geisteslebens. 2. Aufl. 114 S. m. 18 Fig.

Nr. 282: Dr. W. Lubosch, a. o. Prof. in Jena, Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere. 106 S. m. 107 Abb.

Nr. 284: Dr. L. Grebe, Assistent am Physikal. Institut der Universität Bonn a. Rh., Spektroskopie. 106 S. m. 62 Fig. und 2 Doppeltafeln.

3) **Naturwissenschaftliche Bibliothek** für Jugend und Volk. Herausgegeben von K. Höller und G. Ulmer. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig. — Preis pro Bändchen geb. 1,80 Mk.

Dr. R. Timm, Niedere Pflanzen. 189 S. mit zahlreichen Abbildungen und einer farbigen Tafel.

W. Wagner, Die Heide. 196 S. mit zahlreichen Abbildungen im Text und 7 Tafeln.

4) **Wissenschaft und Bildung.** Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig 1910. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk., geh. 1 Mk.

Nr. 72: Königl. Forstmeister H. Kottmeier, Dozent a. d. Landwirtschaftl. Hochschule in Berlin, und Dr. scient. pol. F. Uhlmann, Kaufmann, Das Holz. 138 S. mit mehreren Abb.

Nr. 73: Dr. P. Sommerfeld, Vorsteher des Laborat. am städt. Kaiser- und Kaiserin-Friedrich-Kinderkrankenhause zu Berlin, Milch und Molkereiprodukte. 137 S. mit zahlreichen Abbildungen.

5) **Naturwissenschaftlicher Wegweiser.** Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen. Herausgegeben von Prof. Dr. K. Lampert. Verlag von Strecker & Schröder, Stuttgart. — Preis pro Bändchen geh. 1 Mk., geb. 1,40 Mk.

Serie A. Bd. 8: Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstakademie Eisenach, Allgemeine Pilzkunde. Einführung in die Kenntnis der wichtigsten Pilzgruppen. 101 S. mit 5 Tafeln und 26 Textabbildungen. 1.—6. Tausend.

Serie A. Bd. 9: Dr. Paul Graebner, Kustos am Kgl. bot. Garten d. Universität Berlin, Dozent a. d. Kgl. Gärtner-Lehranstalt Dahlem, Heide und Moor. 105 S. mit 8 Tafeln und 32 Textabbildungen. 1.—6. Tausend.

6) **Kunst und Kultur.** Einzelarbeiten zur Einführung in das Verständnis unserer Zeit. Herausgegeben von Prof. Dr. D. von Oettingen. Verlag von Strecker & Schröder. Stuttgart 1909. — Preis pro Bändchen geb. 1,60 Mk.

Nr. 5: Prof. Dr. Th. Volbehr, Direktor des Kaiser Friedrich-Museums der Stadt Magdeburg, Die Zukunft der deutschen Museen. 80 S.

7) **Bücher der Naturwissenschaft,** herausgegeben von Prof. Dr. Siegmund Günther. Druck und Verlag von Philipp Reclam jun., Leipzig.

4. Bd.: G. Bugge, Strahlungserscheinungen, Ionen, Elektronen und Radioaktivität. 138 S. mit 4 Tafeln und 20 Zeichnungen im Text. — Preis geb. 80 Pf.

1) Nr. 460: Diener's Bändchen soll dem Leser ermöglichen, sich ein Urteil über den „relativen Erkenntniswert" der Fossilien für Fragen der Deszendenz selbst bilden zu können. Verf. versucht, den Stand der modernen Paläontologie dem Abstammungsproblem gegenüber darzulegen. In einer Tabelle ist die Übersicht der wichtigsten Ereignisse aus der Geschichte der Tierwelt während der Hauptabschnitte der Erdgeschichte aufgezeichnet. Diener beschränkt sich in seinen Darstellungen fast ausschließlich auf das Tierreich.

Nr. 482: Eckardt hebt den rein geologisch-meteorologischen Teil des Problems in seinem Büchlein ganz besonders hervor, während die biologische Seite etwas zurücktritt. Er will dem Mangel einer gebührenden sachgemäßen Behandlung der meteorologischen Seite des paläothermalen Problems begegnen. Zahlreiche Fußnoten geben dem, der sich wissenschaftlich mit dem Problem befassen will, willkommene Fingerzeige bezüglich der weiteren wichtigen Literatur.

2) Nr. 55: Das Bändchen über Wind und Wetter von Weber tritt uns in der 2. Auflage nicht wesentlich verändert entgegen. Verschiedene verbesserungsbedürftige Stellen sind vom Verfasser umgeändert worden. Im übrigen ist nur in der Einleitung die praktische Bedeutung der Meteorologie stärker betont und der zweite Vortrag etwas verkürzt worden. Das Buch ist dem Laien, der sich ernstlich für Wetterkunde interessiert, und dem Anfänger in der meteorologischen Wissenschaft zu empfehlen. Es schildert die historischen Wurzeln der Meteorologie, ihre physikalischen Grundlagen und ihre Bedeutung im gesamten Gebiete des Wissens, erörtert die hauptsächlichsten Aufgaben, die dem ausübenden Meteorologen obliegen, wie die praktische Anwendung in der Wettervorhersage.

Nr. 64: In der 2. Auflage sind die neuen Fortschritte der Wissenschaft aufgenommen worden. Das Kapitel über die drahtlose Telegraphie ist daher bedeutend erweitert, das sechste Kapitel sogar zum Teil neu geschrieben worden. In den fünf ersten, von Prof. Börnstein geschriebenen Kapiteln kommen als Einleitung die Wasser- und Luftwellen zur Besprechung, sodann die Schallerscheinungen, das Spektrum mit seinen Licht-, Wärme- und chemischen Wirkungen, die Kathoden- und Röntgenstrahlen und die Hertz'schen Wellen (Funkentelegraphie). Daran schließt sich eine von Prof. Marckwald gelieferte Darstellung der radioaktiven Körper (Uran, Radium) und ihrer Strahlungen. Die angeführten Versuche sind für den Unterricht geeignet und dürften den Lehrern willkommen sein.

Nr. 200: Verworn schildert in 5 Vorträgen vom monistischen Standpunkt aus die modernen Anschauungen über die physiologischen Grundlagen der Gehirnvorgänge. Das Buch soll den Zweck erreichen,

in großen Zügen einem weiteren Kreise das physiologische Geschehen, das sich bei Vorgängen des Geisteslebens abspielt, verständlich zu machen. Den Vorträgen II und III sind Illustrationen beigegeben, die zur besseren Verständlichmachung beitragen. In der 2. Aufl. sind einige Erweiterungen des Textes und einige neue Illustrationen vorhanden.

Nr. 282: Das mit zahlreichen Abbildungen ausgestattete Buch von Luborsch bringt dem Laien das ganze Gebiet der vergleichenden Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere zum Vortrag. Jedoch wird der Fernerstehende nur durch aufmerksames Studium, Fleiß und Nachdenken in dieses Gebiet eindringen können, wie in alle ernstlichen naturwissenschaftlichen Werke. Am Schlusse des Bändchens ist die benutzte Literatur und das Quellenverzeichnis der Illustrationen angeführt.

Nr. 284: Grebe gibt eine allgemeinverständliche Einführung und Übersicht des Gesamtgebietes der Spektroskopie, indem er nach einer kurzen Übersicht über ihre Geschichte die spektroskopischen Apparate und Methoden, die so wichtigen und interessanten Ergebnisse spektroskopischer Forschung und endlich die weittragenden Anwendungen der Spektroskopie auf den verschiedenen Gebieten, vor allem dem der Astrophysik, schildert. Das Bändchen ermöglicht bereits schon dem Sekundaner, in dieses Gebiet einzudringen.

3) Das mit guten und zahlreichen Abbildungen ausgestattete Buch von Timm bringt in Anbetracht der Mannigfaltigkeit der Natur wenig, verglichen mit einem Schulbuche aber ziemlich viel. Verfasser hat nur einen speziellen Teil, die niederen Pflanzen, gewählt, diesen aber etwas ausführlicher behandelt. Dem, der sich ernstlich mit dem Studium dieses Stoffes befassen will, dürfte das Buch gute Anregung zum selbständigen Arbeiten geben.

Wagner beschreibt in seinem Buche hauptsächlich die Tierwelt der Heide. Zum besseren Verständnis sind dem Texte zahlreiche Illustrationen beigegeben. Das Buch ist, dem Charakter der Sammlung entsprechend, populär gehalten. Daher sind die wissenschaftlichen Namen nur da angeführt, wo sie sich durch deutsche nicht wiedergeben ließen.

4) Nr. 72: Kothmeier und Uhlmann haben in dem vorliegenden Bändchen die natürlichen und technischen Eigenschaften des Holzes, seine Gewinnung und Verwendung, sowie seine Bedeutung für den Welthandel und die Industrie klargelegt. Der Forstmann und der Kaufmann haben somit ein Buch gebracht, das Forstbeamte, Ingenieure, Holzimporteure und -Exporteure, den Holzhändler und noch viele andere interessieren wird. 27 Abbildungen sind dem Texte beigegeben. Am Schlusse findet der Leser ein ausführliches Verzeichnis der benutzten Literatur.

Nr. 73: Sommerfeld will allen Schichten der Bevölkerung Anregung geben, in die Kenntnis vom Wesen der Milch einzudringen zur Verhütung ansteckender Krankheiten, Seuchen und Epidemien. Verfasser sagt: Manches ist auf dem Gebiete erreicht worden, vieles muß noch erstrebt werden. Sein Büchlein soll dazu beitragen. Zahlreiche Abbildungen erläutern den Text.

5) S. A. Bd. 8: Das vorliegende Heft von Migula gibt eine Übersicht über unsere Pilze, indem aus allen Gruppen wichtige und häufige Arten angeführt und beschrieben werden und dadurch gewissermaßen ein Gerüstwerk gebildet wird, in das sich später erworbene Kenntnisse einfügen. Dem Text sind Abbildungen und mehrere farbige Tafeln beigegeben. Die Disposition ist eine systematische, indem er in der Reihenfolge bespricht: die Arten der Schleimpilze, Myxomycetes, Algenpilze, Phycomycetes, Schlauchpilze, Ascomycetes und der Basidienpilze, Basidiomycetes.

S. A. Bd. 9: Graebner's Buch „Heide und Moor" soll hauptsächlich dem Land- und Forstmann ein Führer sein. Verfasser wird dem Wunsche gerecht, die interessanten Fragen der Bildung und des Lebens von Heide und Moor in einer allgemeinverständlichen Darstellung wiederzugeben, um das Verständnis für diese biologisch ebenso wie landschaftlich interessanten Pflanzenvereine weiteren Kreisen leicht zugänglich zu machen. Nach einer allgemeinen Betrachtung kommt Graebner zur eigentlichen Heide. Er erklärt die Bedeutung des Wortes, die Entstehung der Heide und geht dann zur Nutzung und Kultur und zur Flora der Heide über. Im weiteren behandelt er die verschiedenen Moore. Die Beziehungen von Heide und Moor zu den übrigen Pflanzen und die Verdrängung von Vegetationsformationen bilden den Schluß. Abbildungen und Tafeln illustrieren den Text.

6) Nr. 5: Volbehr kommt in seinem Buche, „das frei von aller Polemik gegen die zahllosen Theorien der letzten Jahrzehnte ist", zu dem Ergebnis, daß die Zukunft der deutschen Museen den organischen Zusammenschluß zu einem gemeinsamen Körper verlange. Ihm schwebt „ein Nationalmuseum vor, das die gesamte innere Geschichte der Nation erzählt, soweit sie durch sichtbare Äußerungen der Zeiten zur Anschauung gebracht werden kann."

7) Bd. 4: Bugge beschäftigt sich in dem vorliegenden Bändchen hauptsächlich mit den Korpuskularstrahlen und den mit ihnen eng im Zusammenhang stehenden Röntgenstrahlen und γ-Strahlen des Radiums. Ferner werden auch die notwendigeren allgemeineren Probleme der Elektrizität und der Materie berührt. Instruktive Abbildungen unterstützen den Text. Jessen.

R. Assmann, Die Winde in Deutschland. 48 Seiten gr. 4° mit 13 Tafeln und 1 Stationskarte. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1910. — Preis 5 Mk.

Das im Auftrage der Motorluftschiff-Studiengesellschaft von dem Direktor des Lindenberger aerologischen Observatoriums herausgegebene Werk stützt sich auf die Verarbeitung von mehr als einer Million Einzelbeobachtungen aus dem Zeitraum von 1869 bis 1907, die sich auf 49 Stationen verteilen. Zunächst wurden die Windgeschwindigkeiten untersucht

und die Mittelwerte durch Kurven gleicher mittlerer Windgeschwindigkeit in der Stationskarte eingetragen. Wir sehen aus dieser Darstellung, daß abgesehen von den Höhenstationen im mittleren Deutschland eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 3 bis 4 m pro Sekunde beobachtet wurde, während die Küsten und einzelne Binnenlandgebiete, z. B. im südlichen Sachsen und bei Darmstadt, stärkere Winde von 5 bis 6 m (Hela sogar fast 7 m) Durchschnittsgeschwindigkeit aufweisen. Die Orte mit schwächster Luftbewegung (unter 3 m) sind Straßburg i. E. und Celle. Auch die Häufigkeit starker und stürmischer Winde, die ja für die Luftschiffer von besonderem Interesse ist, wurde untersucht und dadurch z. B. gefunden, daß sich Orte wie Posen, Hamburg, Darmstadt u. a. (mit 36 bis 46 jährlichen Stürmen) wegen der Häufigkeit stürmischer Winde wenig zur Anlage von Luftschiffhäfen eignen, während Berlin, Breslau, Frankfurt a. M., München (4 bis 8 Sturmtage im Jahr) wesentlich günstiger dastehen. Friedrichshafen zeigt eine verhältnismäßig große Zahl von Sturmtagen (24 im Jahr). — Sehr interessant sind auch die statistischen Untersuchungen über die Häufigkeit der verschiedenen Windrichtungen, deren Ergebnisse nicht nur in Tabellen, sondern auch in je 5 Windrosen für jede Station (Jahr und 4 Jahreszeiten) höchst anschaulich dargestellt sind. Diese Windrosen sind für die meisten Stationen äußerst charakteristisch und würden sich vortrefflich zu vielsagenden Wappen der betreffenden Orte eignen. Eine recht gleichmäßige Verteilung der verschiedenen Windrichtungen zeigen z. B. die fast kreisförmigen Windrosen von Borkum und Memel, während Cassel und Straßburg i. E. fast ausschließlich Nord- oder Südwinde aufweisen, Bayreuth dagegen vorwiegend Ost- und Westwinde. In Biberach kommen fast nur SW- und NO-Winde vor, auf der Schneekoppe fehlen die Winde aus der östlichen Hälfte der Windrose fast ganz. Für Lindenberg konnten auf Grund der dortigen Drachenbeobachtungen Windrosen für die verschiedenen Höhen bis 3500 m entworfen werden. Sie zeigen uns, wie zu erwarten war, die Zunahme der stärkeren Winde mit der Höhe, das Bild der Windrose weist aber von 500 m Höhe ab keine nennenswerten Veränderungen mehr auf. — Aus der Fülle interessanter Ergebnisse dieser Publikation konnten wir hier nur einige wenige herausgreifen. Geheimrat Assmann hat sich mit diesem Werke sicherlich nicht nur um die Luftschiffahrt, sondern auch um die Klimatologie ein großes Verdienst erworben. Kbr.

Prof. Dr. **K. Schwarzschild**, Über das System der Fixsterne. 43 Seiten mit 13 Abbildgn. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis 1 Mk.

Der neue Direktor des Potsdamer astrophysikalischen Observatoriums ist sicherlich wie kein anderer dazu berufen, über das System der Fixsterne zu sprechen, von dem die Astronomen zwar noch herzlich wenig wissen, aber gerade in den letzten Jahren unter wesentlicher Beteiligung des Verf. einige hochwichtige Grundtatsachen erforscht haben. Die vorliegende Schrift ist eine kleine Sammlung von vier Vorträgen, die mit dem Thema zusammenhängen und „vom Fernrohr", „über Lambert's kosmologische Briefe", „über das System der Fixsterne" und „vom Universum" betitelt sind. Verf. zeigt darin, daß er nicht nur in der exakten Wissenschaft Hervorragendes leistet, sondern auch die Ergebnisse der Forschung in fesselnder und leicht faßlicher Form vor einem größeren Publikum zu entwickeln versteht. Wir können die gut ausgestattete Schrift als Ergänzung jeder populären Himmelskunde bestens empfehlen.

Kbr.

Literatur.

Adamović, Priv.-Doz. Prof. Dr. Lujo: Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Mösische Länder), umfassend Serbien, Altserbien, Bulgarien, Ostrumelien, Nordthrakien u. Nordmazedonien. Mit 49 Vollbildern, 11 Textfig. und 6 Karten. (XVI, 567 S.) Leipzig '09, W. Engelmann. — Subskr.-Pr. 30 M., geb. in Leinw. 32 Mk., Einzelpr. 40 Mk., geb. in Leinw. 42 Mk.

Ahrens, Dr. W.: Mathematische Unterhaltungen und Spiele. 2., verm. u. verb. Aufl. 1. Bd. (IX, 400 S. m. 200 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 7,50 Mk.

Bartels, C. O.: Auf frischer Tat. Beobachtungen aus der niederen Tierwelt in Bilderserien nach Naturaufnahmen. 1. Sammlg. 15 Serien m. 71 Abbildgn. (39 S. m. 15 Taf.) gr. 8°. Stuttgart '10, E. Schweizerbart. — 3,80 Mk., geb. 4,60 Mk.

Boltzmann, Ludw.: Wissenschaftliche Abhandlungen. Im Auftrage u. m. Unterstützung der Akademien der Wissenschaften zu Berlin, Göttingen, Leipzig, München, Wien hrsg. v. Prof. Dr. Fritz Hasenöhrl. (1882—1905.) Mit 1 Bildnis Boltzmann's, radiert v. Aug. Steininger. (VIII, 706 S. m. Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, J. A. Barth. — 20,60 Mk., geb. in Leinw. 22,40 Mk.

Eisler, Dr. Rud.: Wörterbuch der philosophischen Begriffe. Historisch-quellenmäßig bearb. 3., völlig neu bearb. Aufl. (VIII, 2076 S.) gr. 8°. Berlin '10, E. S. Mittler & Sohn. — 35 Mk., geb. 40 Mk.

Focke, Wilh. Olbers: Species Ruborum. Monographiae generis Rubi prodromus. Pars I. Iconibus LIII illustrata. (120 S.) Stuttgart '10, E. Schweizerbart. — 40 Mk.

Garten, der königl. botanische, und das königl. botanische Museum zu Dahlem. Hrsg. vom Ministerium der geistl., Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten. (IV, 158 S. m. Abbildgn. u. 1 farb. Plan.) Lex. 8°. Berlin '09, Horn & Raasch. — Geb. 8 Mk.

Liesegang, Raph. Ed.: Beiträge zu einer Kolloidchemie des Lebens. (III, 148 S.) gr. 8°. Dresden '09, Th. Steinkopff. — 4 Mk., geb. 5 Mk.

Mehlis, Dr. Geo.: Die Geschichtsphilosophie Auguste Comtes, kritisch dargestellt. (III, 158 S.) Lex. 8°. Leipzig '09, F. Eckardt. — 3 Mk.

Nordenskiöld, Erland: Wälder. Streifzüge in Südamerika. (Übertr. v. Dr. C. Auerbach. Die Buchausstattung ist von M. Schwerdtfeger.) (100 S.) 8°. Frankfurt a. M. '10, Literar. Anstalt. — 3 Mk., geb. in Halbleinw. 4,50 Mk.

Olbricht, Dr. Konr.: Grundlinien e. Landeskunde der Lüneburger Heide. Mit 8 Taf. u. 4 Abbildgn. im Text. (647 S.) Stuttgart '09, J. Engelhorn. — 7 Mk.

Schimkewitsch, Prof. Dir. Dr. W.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Mit Genehmigung des Verf. nach dessen neurev. u. verm. russ. Ausg. ins Deutsche übertr. u. bearb. v. Dr. H. N. Maier u. B. W. Sukatschoff. Mit 635 zum großen Tl. farb. Textabbildgn. in 971 Einzeldarstellungen. (XI, 652 S.) Lex. 8°. Stuttgart '10, E. Schweizerbart. — 18 Mk., geb. 19,50 Mk.

Velenovsky, Prof. Dr. Jos.: Vergleichende Morphologie der Pflanzen. III. Tl. (Schluß.) Mit 400 in den Text gedr. Abbildgn. u. 4 lith. Doppeltaf. (IV, u. S. 733—1211 u. IV S. Erklärgn.) Lex. 8°. Prag '10. F. Řivnáč. — 24 Mk.

Volz, Prof. Dr. Wilh.: Nord-Sumatra. Bericht über eine im Auftrage der Humboldt-Stiftung der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin in den Jahren 1904—1906 ausgeführten Forschungsreise. 1. Band. Die Batakländer. Mit 3 (farb.) Orig.-Karten, 12 Taf., 123 Textfig. u. 1 Notenbeilage. (XXI, 396 S.) Lex. 8°. Berlin '09, D. Reimer. — Geb. in Leinw. 18 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **R.** in **A.** — Über die Aufnahme von Regen und Tau durch die Blätter und Zweige finden Sie eine recht umfangreiche Literatur bei Pfeffer, Pflanzenphysiologie 1. (1897) 140 in dem Abschnitt: Stoffaufnahme durch die in die Luft ragenden Organe. Von älteren Arbeiten ist besonders wichtig: Burgerstein, Übersicht der Untersuchungen über die Wasseraufnahme der Pflauzen durch die Oberfläche der Blätter (27. Jahresbericht des Leopoldstädter Obergymnasiums in Wien 1891). Von neueren Arbeiten sei genannt: L. Kny, Über die Aufnahme tropfbar-flüssigen Wassers durch winterlich entlaubte Zweige von Holzgewächsen (Bericht. Deutsch. Bot. Ges. XIII. (1895) 361). Die Untersuchungen über die Bromeliaceen, bei denen bekanntlich zuerst Schimper eine Nahrungsaufnahme durch die Blätter nachwies (siehe Schimper, Pflanzengeographie auf physiol. Grundlage (1898) 349), wurden von C. Mez fortgesetzt (Physiologische Bromeliaceen-Studien, in Pringsheims Jahrbücb. für wissensch. Bot. XL. (1904) 157). Für die Moose liegt eine neue Arbeit von Karl Müller vor: Untersuchung über die Wasseraufnahme durch Moose und verschiedene andere Pflanzen und Pflanzenteile (Pringshcims Jahrb. XLVI. (1909) 587; dort auch neuere Literatur p. 597). Im übrigen verweise ich noch besonders auf G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie, 4. Aufl. (Leipzig, W. Engelmann, 1910), wo Sie alles Wesentliche finden. H. Harms.

Herrn **N. P.** in **R.** — Die Beziehungen der Chloroplasten zum Cytoplasma behandelt L. Kny in der Arbeit: Die Abhängigkeit der Chlorophyllfunktion von den Chromatophoren und vom Cytoplasma (Bericht. Deutsch. Bot. Gesellsch. XV. 1897, S. 388). Er hat sich u. a. die Lösung der Frage gestellt: Vermögen Chloroplasten, welche einer Zelle frisch entnommen wurden, aber von Cytoplasma vollständig entblößt sind, den Kohlenstoff der Kohlensäure ebenso zu assimilieren wie im Zusammenhange mit der lebenden Zelle? Das Resultat seiner Untersuchungen war, daß Chlorophyllkörner, die ja überhaupt außerhalb der lebenden Pflanzenzelle auf die Dauer nicht existenzfähig sind, durch Entblößung von lebendem Cytoplasma die Fähigkeit einbüßen, die Kohlenstoffassimilation zu unterhalten. Nachdem sich nun gezeigt hatte, daß Chlorophyllkörner ohne Zusammenbang mit lebendem Cytoplasma keinen freien Sauerstoff zu entbinden vermögen, drängte sich die weitere Frage auf, inwieweit äußere Einflüsse, welche die Lebenstätigkeit des Cytoplasmas und des Zellkerns abschwächen, sie vorübergehend lähmen oder sie dauernd schädigen, eine Abschwächung oder Sistierung der Chlorophyllfunktion zur Folge haben. Es ergab sich, daß die Schädigung der Chlorophyllfunktion durch äußere Einflüsse nicht parallel geht mit der Schädigung des Cytoplasmas und des Zellkernes. Das Cytoplasma kann seine Beweglichkeit eingebüßt und sich von der Membran zurückgezogen haben, ohne daß die Sauerstoffausscheidung im Lichte behindert wird. Desorganisation des Zellkerns ist kein Hindernis für den Fortgang der Chlorophyllfunktion. Nach dem letzthin genannten Ergebnisse könnte man den Chlorophyllkörnern eine gewisse Selbständigkeit zusprechen, die aber durchaus nicht so weit geht, daß man von Symbiose sprechen kann. Das Chlorophyllkorn ist eben ein Organ des Protoplasten, das eine spezielle Funktion versieht. Vgl. auch Pfeffer, Pflanzenphysiologie 1. 36. H. Harms.

Herrn **C. G.** in **Z.** — Die von Ihnen gesammelte Pflanze dürfte, soweit Ihre knappe Beschreibung eine Bestimmung zuläßt, *Scilla bifolia* L. sein, die allerdings gewöhnlich blaue Blüten besitzt, seltener solche von violetter Farbe. Eine farbige Abbildung finden Sie bei Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa Bd. II, Taf. 62. H. Harms.

Herrn **C. N.** in **L.** — Den Einfluß verschiedener Faktoren auf die Nektarabsonderungen der Pflanzen erörtert W. Pfeffer in seiner „Pflanzenphysiologie" Bd. I (1897) S. 267, wo Sie auch die einschlägige Literatur finden; besonders ist zu nennen G. Bonnier in Ann. scienc. natur. 6. sér. VIII. (1878) 1, wo in einem besonderen Abschnitt der Einfluß äußerer Bedingungen behandelt wird (z. B. Wechsel des Nektarflusses während des Tages, Einfluß der Luftfeuchtigkeit usw.). Später hat Bonnier auch den Einfluß des Bodens untersucht (nach Just, Bot. Jahresbericht 22. 1. (1894) 264). H. Harms.

Herrn **A. L.** in **D.** — Über die Ernährungsweise der Schmarotzerpflanzen finden Sie Angaben in den bekannten Lehrbüchern der Biologie: Fr. Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen (Stuttgart 1895, S. 11—28); Wiesner, Biologie der Pflanzen, 2. Aufl., Wien (1902) S. 112; Migula, Pflanzenbiologie (Leipzig, Quelle & Meyer 1909, S. 298—314); Kerner, Pflanzenleben Bd. I, S. 147-197; Pfeffer, Pflanzenphysiologie I, 349. — Mit der Lebensweise grüner Halbschmarotzer hat sich in neuerer Zeit besonders E. Heinricher beschäftigt (in Pringsheim's Jahrbüch. f. wissensch. Bot. XXXI. 1897, XXXII. 1898, XXXVI. 1901, XXXVII. 1902). Von wichtigeren älteren Spezialarbeiten sind besonders zu nennen: L. Koch, Entwicklungsgeschichte der Orobanchen, Heidelberg 1887, und von demselben: Die Klee- und Flachsseide, Heidelberg 1880. H. Harms.

Herrn **Bl.** in **T. S.** — Die eigentümliche Geschwulst am Zweige einer Pappel, von der Sie eine wohlgelungene Photographie einsandten, dürfte in das Gebiet der Kropfmasern gehören. Solche Wucherungen sind häufiger beobachtet worden; sie sind wohl in den meisten Fällen auf Verwundungen irgendwelcher Art oder Fraß zurückzuführen. Näheres darüber finden Sie bei P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 3. Aufl., I. (1909) 378. Danach sind solche Auswüchse so zu erklären, daß normale Zweiganlagen verhindert werden, ihr Längenwachstum fortzusetzen und statt dessen neue Seitenaugen treiben. In anderen Fällen handelt es sich um Markstrahlwucherungen. Das muß in jedem Falle genau nachgeprüft werden. H. Harms.

Herrn **L. B.** in **R.** — Im Verlage von Strecker & Schröder, Stuttgart, ist eine Anzahl von Werken erschienen, die wohl Ihren Interessen entsprechen könnten. Die Stammesgeschichte des menschlichen Körpers schildert Dr. Ludwig Wilser in seinem Buche „Menschwerdung, Ein Blatt aus der Schöpfungsgeschichte". Mit 7 Tafeln und 21 Textfiguren. 144 Seiten. Preis 1,80 Mk. Mit Ausnahme der letzten Funde (Homo heidelbergensis und mousteriensis) finden Sie dort alle anderen wichtigen des Vor- und Urmenschen besprochen und abgebildet. — Über Völker- und Rassenkunde unterrichtet Sie die „Illustrierte Völkerkunde" von Dr. G. Buschan. 480 Seiten mit 211 Tafeln und Abbildungen. Preis 3,50 Mk. Str.

Inhalt: Kurt Hucke: Die Neuendorfer Rummel. — **Kleinere Mitteilungen:** Ernst H. L. Krause: Bemerkungen über Auerochs und Pflugstier. — Schwantke: Noch ein häufig wiederkehrender Irrtum biologischer Schriften. — F. Heide: Sachsens Meteoriten. — Himmelserscheinungen im Mai 1910. — **Vereinswesen.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — R. Assmann: Die Winde in Deutschland. — Prof. Dr. K. Schwarzschild: Über das System der Fixsterne. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 8. Mai 1910. | Nummer 19.

Flugmaschinen in der mittelalterlichen Literatur.

(Ein Beitrag zur Geschichte des Fluggedankens.)

[Nachdruck verboten.]

Von Karl Bauer.

So alt wie das Menschengeschlecht ist der Wunsch, sich wie der Vogel im weiten Luftmeer bewegen zu können, und wir begegnen dem alten Begehren in den Resten der Sagen, die uns aus der Jugendzeit der Menschheit erhalten sind. Dädalus und Ikarus flohen aus der Gefangenschaft über das Meer mit Flügeln, deren Schwingen mit Wachs zusammengefügt waren. Der junge, unbesonnene Ikarus jedoch kam in seinem ungestümen Drange der Sonne zu nahe, das bindende Wachs schmolz, die Schwingen lösten sich und auf dem Strande bleichte das Gebein des Abgestürzten. Auch in unseren germanischen Sagen hat sich der Wunsch ausgeprägt erhalten, und zwar in dem Mythus vom Schmied Wieland, den der grausame König in seinen Dienst zwingen wollte, indem er ihm die Fußsehnen durchschneiden ließ. Aber der also bezwungene rächte sich, indem er den Sohn des Herrschers ermordete und seine liebliche Tochter schändete. Um nun dem drohenden Zorn zu entgehen, machte er sich ein Federkleid, mit dem er aus seiner Schmiede davonflog.

Als die mathematischen Erkenntnisse tiefer wurden, kam man auch auf die Möglichkeit des Fluges zurück. Der Pythagoräer Architas soll eine hölzerne Taube konstruiert haben, die, in die Luft geworfen, sich eine Weile oben gehalten habe durch die Kraft ausströmender Gase. Leider kann man sich auf Grund der spärlichen Überlieferung kein rechtes Bild von der Wirkung des Apparates machen.

In der auf die Kirchenstreitigkeiten der ersten Jahrhunderte folgenden Zeit war die Philosophie dem Leben und der exakten Forschung nicht sonderlich geneigt. Erst als sich im Laufe der Entwicklung eine Reaktion gegen den lebensfremden Geist und die abstrakte Methode der Scholastik herausbildete, konnte der Blick wieder auf das Naturerkennen gerichtet werden. Zwar hat diese Richtung erst mit dem Beginn der neueren Zeit obgesiegt, aber schon im frühen Mittelalter ertönen Rufe nach Leben, Rufe gegen die scholastische Philosophie. Einer der ersten war der Engländer Roger Bacon (ca. 1214—1290), dessen Bedeutung lange nicht genügend geklärt ist, liegen doch viele seiner Werke noch nicht im Druck vor. In seinem Werke „de instrumentis artificiosis mirabilibus" findet sich folgende Stelle: Es können Vorrichtungen zum Fahren auf dem Wasser gebaut werden, sodaß die größten Fluß- und Seeschiffe mit einem einzigen Mann zum Steuern in größerer Geschwindigkeit dahinfahren, als wenn sie voll Ruderknechten wären. Ebenso können Wagen gebaut werden, die ohne Bespannung sich mit ungeheurer Geschwindigkeit bewegen . . . Auch können Vorrichtungen zum Fliegen gebaut werden, da sitzt ein Mann mitten in der Maschine und dreht eine Vorrichtung um (aliquod ingenium), wodurch künstliche Flügel auf die Luft schlagen wie die eines Vogels . . . Dies alles ward nämlich im Altertum gemacht und auch zu unserer Zeit, wie feststeht, außer der Flugmaschine; diese habe ich nicht gesehen, kenne auch keinen Menschen, der sie gesehen hat, aber ich kenne den Gelehrten, der dieses Kunstwerk ausgedacht hat."

An einer anderen Stelle schreibt er:

„Der fünfte Teil der spekulativen Geometrie umfaßt die Herstellung von Instrumenten zu wunderbar nützlichem Gebrauch, wie Vorrichtungen zum Fliegen . . . Diese wurden nämlich in unserer Zeit hergestellt, was ich sage, damit niemand darüber lächele oder sich entsetze."

Doktor admirabilis nannte man später den gelehrten Mönch, während seine Zeitgenossen einen Zauberer in ihm sahen. Er beherrschte das ganze Wissen seiner Zeit und wandte sich scharf gegen die verkehrte Wissenschaftsmethode der Scholastik, indem er die Bedeutung der exakten Wissenschaft, besonders der Mathematik, betonte. Aber weit über das Wissen seiner Zeit trugen ihn Ahnungen von der Entwicklungsmöglichkeit der technischen Wissenschaft, die er als einen Teil der Mathematik behandelt. Die Technik hält er für berufen, dem Menschen die höchsten und letzten Wunder zu ermöglichen. So eilt er in kühnem Schwung der Entwicklung voraus, sieht die in der Natur vielfach schlummernden Kräfte geweckt, in den Dienst der Menschheit gestellt und dort Wunder verrichten; denn als Wunder mußten die beschriebenen Maschinen dem Menschen des 13. Jahrhunderts erscheinen. Aber nach Bacon muß die Mathematik diese Wunder ermöglichen, wenn anders sie die höchste und umfassendste Wissenschaft sein soll. In dieser Betonung der Bedeutung der Mathematik liegt es wohl auch begründet, daß er angibt, er habe einige der Maschinen fertig gesehen; durch die Bekanntgabe der Tatsachen wollte er die Richtigkeit seiner Angaben bestätigen. Da erscheint es mir bezeichnend, daß er zugibt, den Flugapparat nicht gesehen zu haben. Diese Möglichkeit schien ihm wohl selbst so ausgeschlossen, daß er sich darauf beschränkte, sie lediglich als Möglichkeit hinzustellen; und darin hat die Entwicklung ihm

recht gegeben, denn erst lange nach Dampfschiff und Dampfwagen (Lokomotive) ist man der Lösung des Problems der Beherrschung der Luft näher gerückt. Diese jedenfalls nicht den Tatsachen entsprechenden Angaben können jedoch nicht die Bedeutung Bacons herabmindern, denn schließlich war er, wie jeder große Mann, ein Kind seiner Zeit, das nachsann über Methoden, den Stein der Weisen zu finden, Gold zu machen und ein Leben verlängerndes Elixir zu brauen. Das Verdienst wird ihm unbestritten bleiben, aus langjähriger Klosterhaft heraus immer wieder auf die Bedeutung der exakten Forschung hingewiesen zu haben; zu ähnlichem Schlusse kommt auch Voltaire, der Bacon einen Artikel in seinem dictionnaire philosophique widmet, wo er nach vielen Spötteleien sagt, daß „dieser Bacon trotz aller Absurditäten ein für sein Jahrhundert bewundernswerter Mensch" gewesen sei.

Im Beginn der neueren Zeit begegnet der Deutsche Regiomontanus (Johannes Müller aus Königsberg (Coburg) 1436—1476) als Konstrukteur eines Adlers, der dem Kaiser Friedrich III. bei seinem Einzug in Nürnberg entgegengeflogen sei, und einer Mücke, die vermittels eines mechanischen Werkes sich erhoben und fortbewegt habe. Nun steht zunächst gar nicht fest, daß der große Mathematiker und Astronom diese Vorrichtungen wirklich ersonnen hat; auch ist die Wirkungsweise aus den Beschreibungen nicht zu erkennen, so daß ich mich mit dem Hinweis auf Regiomontanus begnüge.

Aus England stammen die nächsten Beschreibungen von Flugplänen und zwar von gelehrten Männern, die es mit der Wissenschaft ernst nahmen. Die Bewegung gegen die Scholastik, in die Roger Bacon so kräftig eingegriffen hatte, hatte in Francis Bacon (1561—1626) ihren siegreichen vorläufigen Abschluß gefunden, und gerade in den gelehrten Kreisen Englands beschäftigte man sich sehr mit den Keplerschen Gesetzen und suchte darauf die mannigfachsten Weltsysteme zu gründen. Überhaupt wollte man mehr wissen vom Leben auf anderen Weltkörpern, und was lag näher als dahin zu fliegen? So entstanden die seltsamen Reisepläne von Godwin und von Wilkins, beide Zeitgenossen des großen Bacon.

Während seiner Studienzeit in Oxford hatte der gelehrte englische Bischof Francis Godwin (1562—1633) ein Büchlein geschrieben, das erst nach seinem Tode (1638) unter dem Titel erschien: The man in the moon or a Discourse of a voyage thither by Domingo Gonsales, the speedy messenger. — Dieser Domingo Gonsales wird mit einem Neger auf die Insel St. Helena verschlagen und zieht hier, um seine Verbindung mit dem von ihm entfernt wohnenden Neger zu erleichtern, junge wilde Schwäne heran, die von einem Felsen aus dem Anruf des Negers folgen und dann zu ihrem Herrn zurückkehren, auch kleine Lasten hin und her tragen. Er kommt nun auf den Gedanken, mehrere zusammenzukoppeln und eine Vorrichtung an ihnen anzubringen, die das Gewicht auf jeden Vogel gleichmäßig verteilt. Nimmt er selbst in diesem Tragapparat Platz, so tragen ihn die „Gansas", deren Zahl entsprechend vermehrt wird, durch die Luft. Seine Berechnung wird von dem ausgeführten Versuch bestätigt, denn die Gansas tragen ihn über eine Meerenge hinweg nach der Insel. Wie gern würde er nun seinen Landsleuten zeigen, was er während seines einsamen Aufenthaltes ersonnen hat. Endlich kommt ein Schiff herbei, das ihn mit seinem Gespann von Gansas aufnimmt, deren Bestimmung und Können er jedoch niemand verrät, um die Überraschung und den Triumph bei der Heimkunft noch größer werden zu lassen. Da naht ganz dicht vor dem schützenden Hafen ein feindliches Schiff, und um dem Tod oder der Gefangenschaft zu entgehen, schirrt er seine Schwäne an und hofft, daß deren Kraft und Instinkt ihn nach dem Lande bringen. — Während er auffährt, sieht er unter sich seine Reisegefährten ertrinken oder in Gefangenschaft geraten. Aber der Rettung kann er nicht froh werden, denn die Inselbewohner nahen in Massen, um sich des sonderbaren Reisenden und seiner Reichtümer zu bemächtigen. Deshalb muß er wieder in sein Fahrzeug flüchten und es dem Schicksal überlassen, wohin die Schwäne ihn führen werden. Aufwärts geht die Fahrt auf einen hohen Berg und von hier aus immer weiter hinauf, bis daß die Schwäne nicht mehr mit den Flügeln schlugen und das Fahrzeug schlaff in den Leinen hing: er war in der Region, in der die Körper, die auf der Erde nach dem Mittelpunkt hin angezogen werden, dieser Anziehungskraft nicht mehr unterworfen sind, ihre Schwere gleichsam verlieren und schweben. Er war im Reich der Dämonen, die ihn umgaben, „wie die Vögel den Uhu, dem jedes einen Schnabelhieb beibringen will". Doch die Schwäne wollen weiter und bald merkt der Fahrer, daß es nach dem Monde geht, der schärfer und größer hervortritt, während die Erde kleiner und undeutlicher wird. Nach elftägiger Reise kommt er endlich am Monde an, und es wird ihm klar, daß er wohl ein halbes Jahr hier oben bleiben muß, da die Vögel nicht eher zur Erde zurückkehren, als bis dort Frühjahr ist. Die Schwäne sind nämlich Zugvögel, die vor dem irdischen Winter auf den Mond entfliehen, und weil just September war, hatten sie Domingo Gonsales' hierher mitgenommen, und er kann nun mit Muße die Verhältnisse auf dem Monde studieren.

Es würde zu weit führen, von all den Merkwürdigkeiten des Lebens auf dem Monde zu reden, nur einer Flugmethode soll gedacht werden, die die Mondbewohner schnell von einem Platz zum andern kommen läßt. Auf dem Monde ist die Anziehungskraft — also die Schwere — geringer, sodaß ein Mensch, wenn er, wie unsere Seiltänzer, mit aller Kraft in die Höhe springt, 50—60 Fuß hoch kommt, ohne daß er wieder herunter fällt,

da er ja über die Anziehungsgrenze des Mondes hinausgekommen ist. Von dieser Eigenschaft der „terre lunaire" machen die Mondbewohner Gebrauch, wobei sie mit zwei Fächern, die sie in den Händen bewegen, die Richtung des Fluges beliebig ändern. Gonsales selbst ist mit 60 Begleitern in zwei Stunden 15 Meilen auf diese Art geflogen. Endlich im März des folgenden Jahres muß er sich beinahe gewaltsam der Gastfreundschaft des Mondkönigs entziehen und gelangt auf seinem Gefährt, von dessen Zugtieren schon drei gestorben sind, in 9 Tagen zur Erde und landet in China.

Mit weit größerer Wissenschaft tritt ein anderer Bischof John Wilkins (1614—1672) an die Frage einer Verbindung mit dem Monde heran. Sein Buch „The discovery of a new world or a discourse tending to prove that tis probable there may be another habitable world in the moon with a discourse concerning the possibility of a passage thiter" erschien 1638 in London und ward soviel gelesen, daß 1640 schon eine dritte Auflage „corrected and enlarged" erschien. Wie der lange Titel angibt, will Wilkins die Möglichkeit der Bewohnbarkeit des Mondes nachweisen und gibt im letzten Kapitel eine lange Erwägung, wie man dahin gelangen könne.

Er teilt die Ansicht Kepler's, daß mit der Erfindung des Fluges es einem Menschen leicht sein werde, den Versuch einer Mondreise zu machen, und wenn man betrachte, wie die Vorsehung nur Schritt für Schritt uns in der Erkenntnis weiter kommen lasse, so könne man an der Möglichkeit der Entdeckung eines Beförderungsmittels zum Monde noch nicht verzweifeln. „Die Fertigkeit und Kenntnis künftiger Geschlechter, gestützt auf die Arbeiten der Vorväter, mag die Höhe erreichen, die wir nicht erreichen konnten."

So behandelt er zunächst recht eingehend die Einwände, die gegen die Möglichkeit einer Reise zum Monde gemacht werden könnten. Er ist natürlich der Ansicht, daß die Schwere in einer bestimmten Höhe aufhört, denn die Vögel fliegen schwer auf, und sobald sie in der Höhe sind, genügt das Ausbreiten der Flügel, sie oben zu halten und ihren Weg einzuhalten. Wenn es also gelingt, einen Menschen über die Anziehungskraft hinaus zu erheben, so kann er dort oben bleiben, kann stehen und gehen wie auf der Erde — ja seine Geschwindigkeit wird noch größer sein, da er ja ohne Schwere ist.

Da der Mensch auf solche Art wenig Kraft verbraucht, meint der Verfasser, der Fahrer brauche auch wenig oder gar keine Nahrung, wobei Wilkins hinweist auf Fälle, daß einer lange Zeit geschlafen habe, ohne Nahrung zu sich genommen zu haben. Vielleicht aber können die „smells", „Düfte", der Ätherluft Nährstoffe für den Weltwanderer sein, oder die Luft selber vermag ihn zu erhalten, da er ja bei dem geringen Kraftverbrauch nicht viel zu ersetzen hat. Aus demselben Grunde wird der Reisende jenseits der Atmosphäre auch des Schlafes nur in geringem Maße bedürfen. Wenn ihn aber die Lust ankommen sollte, „so kann er sich kein weicheres Bett wünschen als die Luft (den Äther), wo er fest und sicher ruhen wird wie in seinem Zimmer; denn die Schwere hat ihn verlassen, er schwebt im Raume, wie er will; er vermag darin zu gehen, auch zu liegen und zu schlafen. — All diese Beweisgänge belegt Wilkins reichlich mit Zitaten aus der heiligen Schrift und aus alten und neuen Naturforschern, bis er endlich kurz die Einrichtungen beschreibt, mit denen er meint, die Anziehungskraft der Erde überwinden zu können, denn darnach steht dem Reisenden kein Hindernis mehr im Wege.

Zunächst hält er es für „vielleicht nicht unmöglich", daß ein Mensch zu fliegen vermag, wenn er Schwingen an seinem Körper angebracht hat, ähnlich wie man Engel malt und wie man sich Merkur und Daedalus vorstellt. — Schon die Einführung mit „tis perhaps not impossible" zeigt, wie sehr Wilkins an die Möglichkeit dieses Verfahrens glaubte. — Ähnlich phantastisch ist der zweite Vorschlag: Wenn der Bericht des Marco Polo von dem großen Vogel auf der Insel Madagaskar, dessen Flügel 12 Fuß lang sind und der ein Pferd mit dem Reiter heben kann, auf Tatsachen beruht, so braucht man nur einen solchen Vogel abzurichten, einen Menschen zu tragen, und der kann dann auf ihm bis zur Grenze der Schwerkraft reiten wie Ganymed auf dem Adler.

Doch der Plan wird sich wohl nicht ausführen lassen; deshalb gibt Wilkins einen dritten: „Seriously and upon good grounds" hält er es für möglich, einen fliegenden Wagen zu bauen. Hierin sitzt ein Mann und gibt dem Apparat solche Bewegung, daß er durch die Luft geführt wird. Vielleicht kann der Wagen groß genug gemacht werden, mehrere Menschen mit den Nahrungsmitteln zu tragen, denn die Größe eines solchen Apparates kann die Bewegung nicht erschweren, wenn nur die bewegende Kraft entsprechend größer wird; ein großer Adler fliegt ebenso in in der Luft wie ein kleiner Sperling.

Leider gibt Wilkins nicht an, wie er die Wirkung der Maschine sich gedacht hat. Sie soll wirken nach dem Prinzip der Taube des Archytas und des Adlers von Regiomontan — und es sei keine schwere Sache, die Art der Zusammensetzung zu zeigen, schreibt er. Diese kleine Arbeit (!) hat er sich nicht gemacht, dagegen weist er auf die Bedeutung der Lösung des Flugproblems hin. „Die Ausführung einer solchen Erfindung würde genügen, nicht nur einen Mann berühmt zu machen, sondern sein ganzes Zeitalter. Denn außer der Entdeckung, die sie in der anderen Welt ermöglichen würde, könnte sie auch von unbegreiflichem Vorteil sein über all die Verbindungen hinweg, die jetzt in Gebrauch sind. Und wie glücklich werden die sein, die zuerst in den Versuchen Glück haben."

Zum Schluß beschäftigt sich Wilkins mit dem Godwinschen Buche von Domingo Gonzales, dem

er vor allem entgegen hält, daß es nicht möglich sei, das Gewicht auf die Gansas so zu verteilen, daß jede das ihr entsprechende Teil zu tragen habe, und wenn Gonzales es nicht getroffen hätte, daß die wilden Schwäne in Schwärmen fliegen, wäre sein Erfolg nicht so gewesen, denn andere Vögel hätte er nicht so abrichten können. Ganz abgesehen von der Ansicht, daß die Vögel auf dem Monde Zuflucht vor unserem Winter suchen, sei das Verfahren insofern ungeeignet, als nur einmal im Jahr ein Mensch nach dem Monde gelangen könne und er dann ein halbes Jahr dort bleiben müsse. — Und was Godwin von den Mondbewohnern erzählt — das sei ergötzlich, aber es sei unwahr, Phantasterei.

Die beiden Werke geben ein bezeichnendes Bild von dieser gährenden Zeit des Werdens der modernen Naturwissenschaft. Was die vorgeschlagenen Flugmaschinen betrifft, so sind sie darauf aufgebaut, den Vogelflug nachzuahmen, indem künstliche Flügel die Schwere des Fahrers aufheben und ihn nach oben tragen. Nur teilweise in ähnlichen Bahnen wandelt ein gelehrter Franzose jener Zeit, Cyrano de Bergerac. Er hat den Werken Godwins' und Wilkins' sicher einige Züge entlehnt, aber bei ihm begegnet man zuerst dem Prinzip, auf dem das erste Luftfahrzeug, die Montgolfière, beruht. — In zwei Werken spricht Cyrano von Flugmaschinen und zwar in so anschaulicher Weise, daß man nicht annehmen sollte, es habe 150 Jahre gedauert, bis ein Mensch den Versuch machte, sich in die Luft tragen zu lassen. Die voyage de la Lune (um 1650, neuerdings wird ein früheres Jahr angegeben) enthält mehrere Flugapparate, die auf den verschiedensten Prinzipien beruhen.

Auf der Waldwiese zog die Sonne sehr schnell den Morgentau an sich, so daß schon kurze Zeit nach ihrem Aufgange das Gras völlig trocken war. Wenn Cyrano also Flaschen mit Morgentau füllte und diese an sich band, so mußte die Sonne, die den Tau so gierig anzog, die Flaschen samt seinem Körper mitnehmen. Er hatte sich nicht getäuscht, denn als er, so ausgerüstet, sich den Sonnenstrahlen aussetzte, ward er emporgehoben und flog der Sonne entgegen, höher und höher. Aber Cyrano wollte gar nicht zur Sonne; er wollte auf den Mond, und da an ein Abschwenken in dieser Richtung nicht zu denken war, wollte er lieber zur Erde zurück. Schnell zerschlug er einige seiner auftreibenden Tauflaschen und sank richtig tiefer. Wie groß aber war sein Erstaunen, als er nicht in Frankreich auf den Boden kam, sondern in Kanada. Die Erklärung war darin zu finden, daß die Erde sich während seines Aufflugs unter ihm weitergedreht hatte. Doch der kühne Reisende war nicht entmutigt und um eine neue Maschine, die ihn ans Ziel bringen sollte, nicht verlegen. Da er nach dem Monde wollte, mußte er sich von der Sonne unabhängig machen, und das sollte ein Flugapparat tun, an dem richtige Flügel in Bewegung gesetzt werden mußten. Der Antrieb sollte durch Federkraft geschehen, um den Flieger selbst zu entlasten. Von einem hohen Berg flog er auf; da er aber „seine Maßnahmen nicht richtig getroffen hatte", fiel er mit seiner Maschine unsanft zur Erde, daß er geschunden heimkehrte und den Schmerz seiner Wunden durch Bestreichen mit Ochsenmark zu lindern suchte. Inzwischen hatten Soldaten seinen Apparat gefunden und gedachten einen Feuerdrachen daraus zu machen, den sie mit Raketen aufwärts treiben wollten. Von dunklem Ahnen getrieben, kommt Cyrano gerade zur rechten Zeit, um sich auf die zum Anzünden fertige Maschine zu stürzen, aber zu spät, um die Entzündung zu verhindern. So erhebt er sich denn auf dem feuerspeienden Apparat in die Luft. Reihenweise brennen die Raketen ab und er ist schon in beträchtlicher Höhe, als das letzte Pulver verpufft. Da aber geschieht das Wunderbare: Die Maschine versinkt, dem Gesetz der Anziehung folgend, unter ihm, er aber fliegt durch die Stille der Nacht dem Monde zu. Und die Erklärung dieser wunderbaren Erscheinung? Der Mond steht im letzten Viertel und saugt in dieser Zeit das Mark der Tiere auf; — mußte da nicht das Gestirn den in seiner Nähe schwebenden, mit Ochsenmark eingeriebenen Cyrano anziehen? — In riesiger Geschwindigkeit nähert er sich dem Monde und hätte wohl bei der Landung, die doch nur ein Sturz war, den Tod gefunden, wenn nicht die Zweige einiger Bäume seinen Anprall gemildert hätten.

Auf dem Monde traf Cyrano einen Jüngling, dessen Vorfahr von der Erde gekommen war und zwar mit einem ebenso einfachen wie geistreichen Apparat: Oft hatte er beobachtet, daß der Rauch in die Höhe steigt; so füllte er denn zwei Behälter mit Rauch und verschloß sie luftdicht. Band er diese sich nun unter die Achseln, so mußte er mit den Behältern aufgetrieben werden, da der Rauch nach oben strebte und damit den Behälter hob. Der Erfolg bestätigte die Annahme und bald war der Fahrer nahe dem Monde. Er beschloß zu landen, band sich von seinen Behältern los und fiel dem Monde zu, dessen Anziehungskraft seine Geschwindigkeit mehr und mehr beschleunigte. Zum Glück entfaltete sich beim Sturz sein Mantel und wirkte als Fallschirm, so daß er heil den Mondboden betrat. Seine beiden Träger, die Kugeln, waren gestiegen und standen in weiter, weiter Ferne am Himmel, wo sie das Sternbild der Wage bilden. Der Enkel dieses kühnen Fliegers war ganz anders nach dem Monde gekommen. Der Fortschritt der Wissenschaft auf Erden hatte ihm ein viel sichereres, unabhängigeres Mittel gegeben, seine Fahrt zu bewerkstelligen. Zwei Quadratmeter Magneteisenstein behandelte er in einem chemischen Ofen. Nachdem er sie genügend „purgé, précipité et dissout" hatte, konnte er daraus die kristallisierte Anziehungskraft ziehen (l'attractif calciné), die leicht auf die Größe einer mittelmäßigen Kugel komprimiert wurde. Mittlerweile war auch ein

glänzendes Eisengestell angefertigt worden mit einem Sitz, auf dem er Platz nahm. Warf er nun die Kugel nach oben, so zog sie den Eisenkorb mit Riesengewalt nach sich. Indem er die Kugel, sobald sie erreicht war, weiter und weiter warf, konnte der Jüngling das Weltall durchmessen und auch an den Mond, das Ziel seiner Wünsche, kommen. Wie Feuer schimmerte das Gestell im Mondenschein; immer wieder mußte es der emporgeworfenen Kugel folgen in so großer Geschwindigkeit, daß der Flieger bald an die Landung denken konnte, die doch möglichst sanft erfolgen sollte. Er warf die Kugel manchmal seitwärts und rückwärts und verminderte so die Schnelligkeit der Fahrt. Bald war er der Mondoberfläche ganz nahe; da warf er nochmals die Wunderkugel weit hinauf über sich, ließ aber den Sitz allein ihr folgen: er hatte durch einen Sprung auf den Sand sein Ziel erreicht, die Landung leicht und sicher vollzogen.

Wie Cyrano vom Monde zurückkam, gibt er nicht an, er ward bei seiner Rückkehr in Frankreich ins Gefängnis geworfen und diesem entflieht er auf einer Flugmaschine, die er in seinem Buch: „Les empires du soleil" beschreibt. Sie bestand aus einem Kasten, dessen Deckel und Boden je eine kleine Öffnung hatten. In die obere Öffnung paßte genau anschließend ein seinerseits oben durchlöchertes Kristallgefäß, dessen Wände sich aus lauter konkav und konvex geschliffenen Gläsern zusammensetzten. Diese Maschine setzte der Erfinder auf dem Turm seines Gefängnisses den Sonnenstrahlen aus, nahm selbst Platz darin und wartete, ob sich seine Berechnungen als richtig erweisen würden und er so die Freiheit erlangte. Der Erfolg übertraf seine Erwartung. Die Glaslinsen führten Sonnenstrahlen in mannigfachen Brechungen in das Gefäß; hier ward so die Luft erwärmt, sie stieg nach oben und entwich durch die oberen Löcher. Die Luftverdünnung bewirkte aber ein Nachströmen der Luft von unten; dadurch ward dem ganzen Apparat ein starker Auftrieb verliehen, und Cyrano befand sich bald auf der Fahrt in die Freiheit. Aber die zur Lenkung eines am Apparat angebrachten Segels nötige Leine war dem Fahrer entfallen, und so mußte er abwarten, wohin ihn sein Flugapparat trage: Nach viermonatiger Fahrt landete er auf der Sonne. . . . . Die Erzählung ist unvollendet und über die Rückkehr wird nichts gesagt.

Der Erfolg der beiden Werke war ungeheuer groß; denn „depuis le gentilhomme jusqu'au moine" war man Leser der geistvollen Fantasien. Cyrano ist wohl der erste, der auf den Auftrieb des Rauchs (der warmen Luft) aufmerksam machte. Beachtenswert erscheint mir auch, daß bei ihm sich die Gefahren der Landung scharf ausprägen; wie sorgfältig wird das alles beschrieben. Hinter seinen Ausführungen, die so weit dem Wissen seiner Zeit vorauseilen, steht ein gediegenes naturwissenschaftliches Wissen, das uns einen ganz anderen Cyrano zeigt als den Worthelden, den Rostand in seiner Komödie, mehr nach Coquelin durch seine Verkörperung in dem Stück, verewigt hat.

Die Darstellungen Cyranos und der beiden Engländer haben dann das Muster abgegeben für Swift's „Gullivers Reisen" und Voltaire's „Micromegas".

Diese Angaben mögen dartun, wie der Fluggedanke Allgemeingut der Menschen ist und wie er sich langsam aber stetig zu seiner Verwirklichung durchgerungen hat. Der vor dem Pfeil davonfliegende Vogel, der sich so mühelos in die höchsten Höhen erhob, hatte den Wunsch nach dem gleichen Können geweckt: Und wenn der Gefangene in weiter Fremde den Gesang seiner heimatlichen Vögel hörte, so mochte er wünschen, wie sie durch die Lüfte über das trennende Meer hinweg nach der Heimat in die Freiheit zu enteilen. So floh in den alten Liedern Ikarus. Aber schon der Anfang der Zeiten praktischer Wissenschaft ließ den Wunsch auf andere Weise nach Verwirklichung trachten: künstliche Flügel sieht Bacon durch eine Kurbel bewegt. Als dann der Siegeslauf der Technik begann, da sah Cyrano vorahnend die Prinzipien angewandt, deren Ausgestaltung wir das heute erreichte verdanken. Ob die Zeit kommen wird, in der die Menschen das Meer der Luft so beherrschen, wie Jules Verne es schildert?

Kleinere Mitteilungen.

Über **Asepsis und Bügeln.** — In Nr. 49 der N. F. VIII der Naturw. Wochensch. erschien unter obiger Überschrift eine kurze Mitteilung von Hugo Fischer, welche auf eine Arbeit Prof. Dr. K. Sochla's bezugnehmend dahin lautet, daß das Bügeln ein leichtes und gutes Desinfektionsmittel der Wäsche und Kleider sei und die übliche Temperatur des Plätteisens ausreiche, um alle Keime zu töten.

Die Arbeit Prof. Dr. K. Sochla's wurde, wie die Münchener mediz. Wochenschr. in Nr. 13 vom 29. III. 10 mitteilt, im Institut für Infektionskrankheiten einer Prüfung unterzogen, welche zeigte, daß die Wirkung des heißen Bügeleisens nur bei Temperaturen von 250° bei nicht sporenhaltigem Bakterienmaterial eine absolut keimtötende war. Sporenhaltiges Material, wie z. B. Milzbrandsporen, widerstanden auch der zulässigen Maximaltemperatur von 250°. Eine Temperatur des Eisens von 150°, wie sie in der Praxis wohl zumeist auf die einzelnen Wäscheteile wirken dürfte, war in ihrer keimtötenden Wirkung äußerst unsicher, da sich z. B. Tuberkelbazillen, die bei einer Wärme von 250° absterben, bei 150° noch lebensfähig

und virulent erwiesen, wie der Impfversuch an Tieren zeigte. Trocken gebügelte Wäsche war viel weniger steril als feucht gebügelte; auf beiden Seiten der Wäschestücke vorgenommenes Bügeln lieferte bessere Ergebnisse als einseitiges.

Aus den Untersuchungsergebnissen folgt, daß, wenn die Wirkung des Bügelns eine sicher keimtötende sein soll, Temperaturen von mindestens 250° angewendet werden müssen. Ob eine solche Maximaltemprratur bei unseren gewöhnlich üblichen Plätteisen ohne Schaden für die Wäsche oder Kleider eingehalten werden kann, erscheint zweifelhaft. Da das Plätten sporenhaltiges Material nicht vernichtet, erscheint seine Desinfektionskraft noch ungenügender.

Es empfiehlt sich, diese Mitteilung bekannt zu machen, damit nicht durch ein unzuverlässiges Verfahren ein unberechtigtes Sicherheitsgefühl Platz greift. In Fällen dringender Desinfektionsnotwendigkeit ist daher anzuraten, anstatt die zweifelhafte Bügelmethode anzuwenden, lieber die alten bewährten Verfahren der Entkeimung in Anwendung zu ziehen.

Dr. med. M. Fasching, Krems a. Donau.

Parasiten in Spinneneiern. — Der dänische Entomolog J. P. Kryger teilt im letzten Heft (2. R., 3. Bd., 5. H. (1910)) der „Entomologiske Meddelelser" seine Beobachtungen über Parasiten in Spinneneiern mit; im ganzen sind ihm 75 Arten Parasiten aus 56 verschiedenen Wirtstieren ausgeschlüpft. Von diesen 75 Parasiten sind 66 Hymenopteren, 4 Dipteren, 1 Milbe und 1 *Filaria;* die Hymenopteren verteilen sich familienweise wie folgt: 3 Proctotrupiden, 4 Chalcididen, 60 Ichneumoniden und 1 Pompilide (*Salius sanguinolentus*). Die Proctotrupiden leben in den einzelnen Eiern des Spinnennestes, während die Chalcididen Parasiten zweiten Grades sind, welche die parasitäre Hymenopteren- oder Dipterenlarve, die schon im Spinnenneste lebt, angreifen; die Ichneumoniden leben frei in der ganzen Eiermasse, nicht in den einzelnen Eiern, und verzehren häufig alle oder die meisten Eier der Spinne; die Larve von *Polysphincta varipes* greift bisweilen außerdem die Spinne selbst an und verzehrt sowohl diese als die Eier. Von den vier Fliegenlarven leben die drei frei in der Eiermasse, während die vierte (*Acroccra globulus* Panz.) als Endoparasit in einer Wolfspinne (*Pardosa*) lebt. Die Milbe, die Verfasser einfach als „*Acarus*" bezeichnet, frißt die Eier in den Nestern verschiedener am Boden lebenden Krabbenspinnen (Thomisiden). — Eine kleine Proctotrupide (*Baeus seminulum* Hal.), die nach amerikanischen Angaben ein Parasit von Kreuzspinnen (*Epeira*) sein sollte, lebt in der Tat bei einem *Theridium.* Verf. will durch seine Zuchtversuche den Beweis erbracht haben, daß die bisher als zwei verschiedene Gattungen betrachteten *Pezomachus* und *Hemiteles* in der Tat zusammengehören und zwar seien die flügellosen Formen (*Pezomachus*) die Weibchen, die geflügelten (*Hemiteles*) die Männchen; es ist dem Verf. auch gelungen, *Pezomachus* ♀ und *Hemiteles* ♂, die er im voraus als zusammengehörig erkannt hatte, zur Kopulation zu bringen. Unter den im allgemeinen flügellosen *Pezomachus* tritt dann und wann ein geflügeltes Exemplar auf und umgekehrt bei den *Hemiteles.* Die Pompilide *Salius sanguinolentus* F. legt ihre Eier in dem zwischen den Spitzen von Grashalmen zusammengesponnenen Nest der Spinne *Chiracanthium carnifex* F. ab und zwar an die Spinne selbst, an der vorderen Abdachung des Abdomens. Die Spinne scheint ganz unfähig zu sein, sich von diesen Parasiten zu befreien, die sie allmählich aussaugen und so zum Tode martern. — Verf. hat eine interessante Episode beobachtet, wie nämlich eine kleine Schlupfwespe (Chalcidide), die offenbar „geplant" hatte, den Eierkokon einer Spinne (*Ergatis benigna*) zu befallen, dabei aber von der Spinne gestört wurde, mit vorgestreckten Mandibeln gerade auf den Kopf der viel größeren Spinne losstürzte, so daß diese erschreckt sich zurückzog. — Ref. möchte ausdrücklich bemerken, daß die Namen der behandelten Spinnen hier so wiedergegeben sind wie in der Originalarbeit, auch in den Fällen, in welchen sie nicht mit den neueren Nomenklaturregeln stimmen.

Embrik Strand (Berlin).

Laufveränderungen der Flüsse in Südbayern. — Viele südbayerischen Flüsse, namentlich die größeren, haben früher oft eine ganz andere Laufrichtung gehabt als jetzt. Manches Trockental gibt hiervon Kunde. So hatte die Iller unterhalb Kempten nicht immer den Lauf, den sie heute verfolgt. Von Pleß aus öffnet sich gegen Nordost mitten durch die Bergrücken um Booß und Osterberg in der Höhe der Lehmlager ein beträchtliches weites Tal, welches die Ebene von Memmingen mit dem Rottale unmittelbar verbindet. Dieses Tal läßt keinen Zweifel übrig, daß einst die Gewässer des Illertales bei einem höheren Stande sich über Rott und Weißenhorn mit der Donau vereinigten, woher auch wahrscheinlich das Rottal gegen diesen Strom hin seine bedeutende Breite erhielt. Ein ähnliches Tal zieht von Memmingen über Wolfertsschwenden bis nach Reicholzried und Dietmannsried, wo es sich an ein höheres Illerbecken anschließt, in welches dieser Fluß in der Gegend von Kempten wieder beträchtlich eingeschnitten ist. Wenn man den Lauf der Iller von Kempten aus betrachtet, so ist er gerade auf dieses Tal zugerichtet, und erst bei Reicholzried wendet er sich westlich und durchbricht die aufgeschwemmten Berge über Kronberg hinab zu einer größeren Tiefe, in welcher hier und da Sandstein erscheint. Zweifellos hat einst die Iller ihren Lauf über Wolfertsschwenden durch dieses Tal östlich von Memmingen vorbei genommen, ehe sie ihr neues Bett durchbrochen. Bei Aichholz zeigt sich in dem jetzt wasserlosen

Tale deutlich noch das trockene Rinnsal eines Flusses von einer solchen Breite, daß es wirklich bedeutenden Gewässern gedient haben mußte, und zieht sich in verschiedenen kleinen Krümmungen gerade gegen die Stelle zu, wo sich jetzt die Iller westlich wendet. Schon Weiß (Südbayerns Oberfläche 1820) und W. Walther (Topische Geographie von Bayern 1844) haben diesen ehemaligen Flußlauf der Iller erkannt, und W. Götz gibt uns über die Ursache dieser Flußveränderung in seiner Arbeit „Der Verlauf der diluvialen Eiszeit in Schwaben" und in seinem „Geographisch-historischen Handbuch von Bayern" Aufschluß. Nach Götz kommt hier nicht das natürliche Rechtsdrängen der Flüsse in Frage; vielmehr hat gerade das einzige starke Wasser, welches in Betracht kommen kann, die Iller nämlich, seinen Weg westlich oder links dieser trennenden erhöhten Berge hergestellt. Es mußte also eine besondere Ursache gegeben sein, wenn die Strömung die der Regel entgegengesetzte, d. i. linke Seite mit der früheren Laufrichtung vertauschte. Allein zugunsten dieser Möglichkeit spricht nach Götz das bis in die Nähe von Dietmannsried vorhandene stärkere Gefäll, wenn solches seinerzeit ähnlich war wie heute; es minderte sich noch vor kurzem hier von 1,7 % auf 1,4 % ab. So konnten die durch die stürmische obere Strecke ausgiebig herbeigeführten Geschiebe in der Gegend nächst Dietmannsried und der Leubasmündung in größerer Masse zu seitlicher Ablagerung gelangen und den Stromweg verlegen. Zugleich trifft auf letzteren hier die Leubas im rechten Winkel auf und konnte für denselben jedenfalls als eine mitentscheidende Kraft im Abdrängen nach links wirksam werden. Allerdings war in diesem Falle die Notwendigkeit vorhanden, daß das Illergewässer vorher um mehr als 40 m höher dahinfloß als heute; denn an der Leubasmündung beträgt ihr Wasserspiegel 650 m, und die Wasserscheide zur Memminger Ebene liegt 697 m über dem Meere, so daß nur der Betrag der seit jenen Zeiten der Änderung neu aufgelagerten Decke in Abzug käme. Jedoch sind bei der Tieferlegung der großen Flußbetten seit der mittleren Eiszeit bezügliche Bedenken nicht beträchtlich.

Auch die Täler der kleineren schwäbischen Flüsse Roth und Mindel sind hydrographisch äußerst interessant. Durch das Rothtal floß in diluvialer Zeit zweifellos gleichfalls ein Arm der Iller. Nicht nur deuten die Vermoorungen an der oberen Roth darauf hin, sondern es ist auch die Talniederung zu breit, als daß deren Herstellung von einem so kurzen und kleinen Gewässer wie der Roth herrühren könnte, selbst wenn dasselbe mit viel größerer Wassermenge als heute ausgestattet war. Auch die Wertach verfolgte früher einen anderen Lauf. Dieser Fluß nahm vordem offenbar seinen Weg durch das Mindeltal, so daß des letzteren mächtige Erscheinung sich einfach erklärt.

Nun zum Lech. Auch dieser hat im Laufe der Jahrtausende sein Bett gewechselt. Der Durchbruch dieses Flusses bei Füssen ist erst nach dem Rückzuge der Gletscher erfolgt, und deshalb ist auch das jetzige Bett des Lechs ein verhältnismäßig neues. Schon die Lage der Endmoränen des Illergletschers beweist, schreibt Clessin, daß die aus dem oberen Lechgebiet kommenden Eisströme nach links gegen die aus dem Illertal vortretenden gedrängt wurden, weil ihnen der Austritt aus dem Lechtal verschlossen war. Es kann daher mit größter Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß der Lech früher durch das Vilstal über Vils, Stein, Kreuzegg ins Libachtal seinen Lauf nahm und bei Kaltenbrunn mit der Wertach sich vereinigte. Von dieser Stelle an wird das Wertachbett plötzlich wesentlich breiter und behält überhaupt in seinem ganzen Lauf die Breite bei, welche jene des jetzigen Lechbetts bis über Öpfach hinaus sehr bedeutend übertrifft.

Daß die Ammer früher in den Lech geflossen ist, hat Penck nachgewiesen. (Über den Einfluß der Vergletscherung auf die Bodengestaltung, Sammler 1881, Nr. 139.) Dieser Forscher hat südlich vom Peißenberg das alte Ammerbett aufgefunden und auch begangen.

Der Inn hat dagegen, wie G. Clessin berichtet (Die Moränenlandschaft der bayerischen Hochebene), sein derzeitiges Bett nie verlassen. Zwar halten Stark und Zittel ein breites Trockental, welches die Endmoränen bei Kirchseeon durchschneidet und welches sich jetzt noch weit in die Ebene hinaus verfolgen läßt, für ein altes Bett dieses Flusses, das in das verhältnismäßig breite Tal der Sempt überleitet, durch welches die Wasser des Inn dem Isargebiet zuströmen sollten. Bayberger tritt jedoch nach Clessin dieser Annahme entgegen und weist nach, daß das Vorhandensein einer ununterbrochenen Hochterrasse im Inntal das Abweichen dieses Flusses nach West als unmöglich erscheinen läßt. In seiner trefflichen Arbeit „Der Inngletscher von Kufstein bis Haag" (1882) schreibt Bayberger: Der gegenwärtige Inn ist nie durch das Tal von Kirchseeon geflossen, wenn je dahin ein Strom ging, konnte er nur der Diluvialzeit angehören. Doch ist es nach früheren Erörterungen überaus fraglich, ob das Diluvium des Inntals vor der letzten Eiszeit sein Dasein großen, aus dem Gebirge hervorbrechenden Strömungen verdankt, ob nicht die Schmelzwasser der ersten Gletscher die Ablagerungen schufen. Wenn aber in der Tat ein gewaltiger Diluvialstrom widersinnig gegen die tertiäre Abdachung der Landschaft nach Nordwesten gezogen wäre, so ist nicht abzusehen, warum nicht der Westen allein, sondern auch die Ostlandschaft so reiche diluviale Ablagerungen erhalten hat. Gewiß wären die Spuren des mächtigen präglazialen Inn trotz der Gletscherablagerungen heute noch sichtbar, allein nirgends ist die tertiäre Ablagerung der Molasse, die sich von Rott aufwärts über Fürstätt und Aibling zieht, durchbrochen. Sie hat

nie einen Strom getragen, denn sie entbehrt aller Geröllspuren.

Ein großartiges Beispiel von einer Flußablenkung bildet dagegen wieder die Mangfall. Der das Tegernseer und Schlierseergebiet entwässernde Mangfallfluß strömte noch lange nach der Eiszeit auf der Münchener Ebene nach Norden, und zwar gleich nach der letzten Eiszeit nahe bei dem jetzigen München vorüber, wo sein ehemaliger Uferrand, wie die „Beilage zur Allgem. Ztg." 1896 berichtet, an einzelnen Stellen, namentlich bei Zamdorf, noch jetzt gut kenntlich ist, von wo er die naturgemäße Rechtsverschiebung seines Flußbettes nach Osten fortsetzte, bis zu den alten Moränenhügeln bei Schwaben, welche damals sein rechtes Ufer bildeten, längs welchen er in der letzten Zeit seines Laufes nach Norden floß und zwischen Freising und Moosburg in die Isar einmündete. Gegenwärtig aber ist die Mangfall ein Zufluß des Inns, indem sie ihren ursprünglich nördlichen Lauf noch jetzt im südwestlichen Winkel der Hochebene beibehalten hat, denselben aber bei Grub mittels einer scharfen Abbiegung plötzlich nach Osten verändert und bei Rosenheim sich mit dem Inn vereinigt.

Wie die Mangfall aus einem Seitenfluß der Isar zu einem solchen des Inns wurde, ist, wie die „Beilage zur Allg. Ztg." berichtet, augenscheinlich verursacht durch eine vormals bei Grub östlich von der Hochebene zu dem viel tiefer liegenden Rosenheimer Becken hinabführende Regenschlucht, welche sich allmählich in das lockere Gerölle der Hochebene nach rückwärts einschnitt, bis sie das Mangfallbett erreichte, dessen Gewässer natürlich in rasendem Sturze dem starken Gefälle des neu eröffneten Abflusses folgten und dabei das wilde Hügelland austieften, an welchem sie noch jetzt mächtig arbeiten. An der Wegschaffung des zwischen der Mangfall und dem Rosenheimer Becken früher vorhandenen Grenzwalles hat wohl auch die Leitzach — früher ein Seitenarm des Inn, jetzt der Mangfall — mit beigetragen, indem sie von Osten her die alte Scheidewand der Mangfall angriff. Der Höhenunterschied von der nächsten Station Holzkirchen auf der Hochebene und der nächsten Station Westerham im Rosenheimer Becken, wo die Mangfall jetzt in dieses einströmt, beträgt 127 m bei 14 km Bahnentfernung. Diesem großen Gefälle, welches die Mangfall plötzlich erhielt, ist auch die tiefe, steile, schluchtartige Ausnagung dieses Tales südlich von Grub, welches in seiner Gestaltung die Kennzeichnung einer geologischen Neubildung an sich trägt, zuzuschreiben. Der bei Grub in die Mangfall mündende, von Holzkirchen herabziehende, trockene Teufelsgraben bei Unter-Darching, dürfte von Wolkenbrüchen herrühren. Letzterer Anschauung steht eine andere gegenüber. Das alte Tal stellt nach Penck einen Kanal dar, dessen Bildung während des Gletscherrückzuges begann und welcher diejenigen Wasser nach außen führte, die sich beim Abschmelzen der in der Depression um den Kirchsee gesammelten Eismassen bildeten. Nur geschah die Entwässerung dieses Gebietes nicht wie heute nach der Isar zu, sondern gegen den Inn hin.

Zum Schlusse möchten wir noch die Frage des Wellheimer Trockentales berühren, über dessen Entstehung die Meinungen zur Zeit noch schroff auseinander gehen. Gümbel, Penck und andere Geologen halten dieses Tal für ein altes Donaubett. Die Umstände, daß 1. die Altmühl bei Dollnstein 12 m tiefer als die Lechmündung, sogar noch 6 m tiefer als die Donau bei Steppberg liegt, 2. die Talbildung bei Wellheim mindestens 930 m Breite hat, 3. sich das heutige Altmühltal unterhalb Dollnstein, also bei der Einmündung des Wellheimertales, plötzlich zur nämlichen Breite erweitert, die es bis Kelheim hinab beibehält, 4. östlich gegenüber das Donautal ebenfalls breiter wird, 5. das Altmühltal aber kaum 80 m breit ist und 6. nordöstlich von Dollnstein ein tiefer Talwinkel sich aushöhlte, welchen nur eine mächtige Strömung aus dem Wellheimer Tale herüber bilden konnte, führte Breu (Natur und Kultur 1905 S. 647) zur Annahme, daß vormals ein großer Strom vom Süden her in das heutige Altmühltal ein- und durch dasselbe von Dollnstein ab-, über Kelheim in das heutige Donautal zurückgeströmt sein muß. Daß dieser Fluß die Donau gewesen sei, will Breu, wie vor ihm v. Gümbel (Geologie v. Bayern II), auf Grund der Tatsachen, daß man zwischen Steppberg und Wellheim Gerölle von echt alpinem Typus findet, nachweisen. Dieser Anschauung ist in neuester Zeit Fr. Bayberger (Zum Problem des Wellheimer Trockentales, München 1909, Riedel.) entgegengetreten, indem er gleichfalls auf Grund scharfer und genauer Beobachtungen den Beweis zu liefern sucht, daß nicht eine von Süden, sondern nur eine von Norden kommende Wassermasse die Ausfurchung betätigt haben kann. Schon Schwertschlager hat nachgewiesen (Die Altmühl und das Altmühlgebirge, Eichstätt 1905), daß durch dieses Tal schon einmal die Altmühl geflossen sei; Bayberger vertritt nun in seiner ganz neuen Hypothese die Anschauung, daß diese frühere Altmühl, die durch dieses Tal geflossen sei, eine ganz andere gewesen sei als die heutige, die sogenannte „Pappenheimer Altmühl". Jene alpinen Rollsteine, die man als Hauptbeleg für die frühere Auffassung anzuführen pflegt, konnte er trotz allen Suchens an vielen Orten nicht finden. „Die Neuburger Felsensperre, deren hemmendem Einfluß man das Ausweichen der Donau nach Norden zuschreiben wollte, habe gerade im umgekehrten Sinne gewirkt, denn es finden sich südlich von ihr alte Laufstrecken, die nachmals wieder außer Kurs gerieten — überhaupt ist der Donau eine ausgesprochene Neigung eigen, gegen Süden hin auszuweichen." Die diluviale Donau habe weder kräftig erodiert, noch auch namhafte Geschiebelager aufgespeichert. Demgemäß bleibe nur übrig, einen von Osten kommenden Wasserlauf als Ursache der Talbildung zu betrachten, aber diese „Uraltmühl" war eine von dem heutigen

Flüsschen gleichen Namens sehr verschiedene. Letzteres war ein Seitenfluß der „Uraltmühl", und es hat sich somit allem Vermuten nach eine völlige Umkehrung der Laufrichtung vollzogen, wie sie im Bereiche des Fränkischen Jura auch sonst vorkommt. Eine solche wird mit tektonischen Vorgängen, welche die nachher von der Erosion ausgetieften Leitlinien des Talnetzes veränderten, in Verbindung zu bringen sein; dadurch wurde die charakteristische „Erosionsbasis" eine andere. Den heutigen Unterlauf der Altmühl, der wesentlich die Richtung gegen Osten einhält, führt Bayberger auf eine rückläufige Erosion der Laaber zurück, welche ersterer bei Riedenburg einen neuen Weg eröffnete und damit das Wellheimer Trockental außer Dienst stellte.

Man ersieht aus diesem Streit der Meinungen, daß die alten Talläufe der Flüsse den Geologen und Geographen noch manches Rätsel zum Lösen geben. Prof. Dr. Reindl.

Über die Bestimmung des Weges der **Erdbebenwellen** im Erdinnern berichten E. Wiechert und L. Geiger in der Physikalischen Zeitschrift vom 1. April 1910. Die Bedeutung dieses Forschungsgebietes erhellt daraus, daß die Beobachtung der Erdbebenwellen, die ja durch den Erdkörper hindurch sich fortpflanzen, das einzige Mittel ist, durch das wir die physikalischen Eigenschaften des Erdinneren wenigstens bis zu einem gewissen Grade erforschen können. Auch vom rein physikalischen Standpunkte besitzen diese Forschungen deshalb besonderes Interesse, weil sie uns das elastische Verhalten der Materie unter Drucken von Millionen von Atmosphären kennen lehren, während wir in den Laboratoriumsversuchen höchstens bis 40 000 Atmosphären experimentieren können.

Wiechert, Zöppritz, Augenheister und Geiger haben nun zunächst die sogenannte Göttinger „Laufzeitkurve" auf Grund des von drei hinreichend starken und genügend beobachteten Erdbeben aus 1905 und 1906 ermittelt, worunter man die graphische Darstellung der funktionalen Abhängigkeit der Laufzeit von der Herdentfernung versteht. Erst vor ganz kurzem hat man diese Kurve auch für Entfernungen, die 13 000 km übersteigen, mit hinreichender Sicherheit fortsetzen können. Zunächst zeigte diese Kurve, daß die Geschwindigkeit der Erdbebenwellenausbreitung bis 1500 km ziemlich gleichmäßig ansteigt (bei den ersten Vorläufern von 7,2 bis 12,8 km/sec, bei den zweiten von 4 bis 6,8 km/sec), daß dagegen weiter nach innen zu dieselbe nahezu konstant bleibt, ja sogar eine Abnahme aufweist. Eine Besonderheit zeigen, wie Geiger fand, die Erdschichten in 1000 km Tiefe, da diejenigen Erdbebenstrahlen, die in dieser Schicht streifend verlaufen, also hier ihre größte Tiefe erreichen, fast völlig ausgelöscht werden. Die allmähliche Zunahme der Geschwindigkeit in dem bis 1500 km von Wiechert angenommenen Steinmantel ist derselbe geneigt auf die Temperaturzunahme zurückzuführen, weil dann die Konstanz der Geschwindigkeit im Metallkern der Erde auch auf eine infolge der guten Leitfähigkeit sehr wohl annehmbare, nahezu konstante Temperatur geschoben werden könnte. Es mag aber vielleicht auch der Druck, der im Metallkern noch von $^1/_2$ bis auf rund 3 Millionen Atmosphären wächst, auf das Metall anders einwirken wie auf das den äußeren Mantel bildende Gestein.

Das Verhältnis der Geschwindigkeiten der longitudinalen und transversalen Wellen ändert sich im Innern der Erde nur wenig und bleibt nahe gleich dem der Querkontraktion zur Längsdehnung bei elastischen Körpern ($^1/_4$). Also scheinen sich die Atome auch unter den hohen Drucken im Erdinneren noch wie elastische Kugeln zu verhalten.

Ein bemerkenswerter Fortschritt in der mathematischen Behandlung der Laufzeitbeobachtungen ist durch die Anwendung der sog. „Integralgleichungen" durch Herglotz und später durch Bateman erzielt worden. Darum haben Wiechert und Geiger nach weiterer Durcharbeitung des Problems, den Weg der Erdbebenstrahlen aus den Laufzeitbeobachtungen mit Hilfe der Abel'schen Integralgleichung zu bestimmen, nach diesen Methoden auch die neueren Beobachtungen verwertet. Die so gewonnenen Resultate sind folgende:

Die Geschwindigkeit der Erdbebenwellen wächst von dem Oberflächenwert 7,174 km/sec fast genau linear bis zu dem Werte 12,77 km, der in 1521 km Tiefe erreicht wird. Dies sind Resultate, die sich mit den früher gefundenen fast vollkommen decken. Auch die Kurve für die Scheiteltiefe der Erdbebenstrahlen als Funktion der Herddistanz zeigt bei 4500 km Herddistanz, bei der 1521 km Scheiteltiefe erreicht sind, einen sehr deutlichen Knick. Diese Angaben beziehen sich auf die ersten seismischen Vorläufer. Für die zweiten Vorläufer ergab sich als Tiefe der Grenze des Steinmantels 1438 km oder als Radius des Metallkerns anstatt 4848 km 4929 km. Es ist also hier nur eine Abweichung von etwa $1^1/_2$ Prozent herausgekommen, die auf Rechnung der Unsicherheit der zugrunde gelegten Laufzeitfunktion zu setzen sein dürfte.

Zum Schluß möge aber nicht verschwiegen werden, daß die nach ähnlichen Methoden gefundenen Resultate von Oldham und von Bateman sehr erheblich oder, wie Wiechert sagt, ganz erschreckend von den hier mitgeteilten abweichen. Demnach sind sorgfältige weitere Untersuchungen der grundlegenden Laufzeitfunktion auf Grund neuen Beobachtungsmaterials dringend erforderlich. Kbr.

Gymnasialreformbewegung in Bayern. Der naturwissenschaftliche Unterricht an den Gymnasien. — Reformvorschläge sind in letzter Zeit in un-

erschöpflicher Fülle aufgetaucht, ein Zeichen, daß die Unzufriedenheit mit unserem höheren Schulwesen weite Kreise erfaßt hat. Mit welchem Recht? Bereiten die bestehenden Mittelschulen unsere Jugend nicht genügend für das Hochschulstudium und für das künftige Leben vor?

Bis jetzt hatten wir in Bayern überwiegend humanistische Gymnasien (47 Vollgymnasien, dazu 30 Progymnasien und 13 Lateinschulen) und nur wenige (4) Realgymnasien; seit 3 Jahren sind 9 Oberrealschulen dazu gekommen. Die zahlreichen (26) Realschulen (früher Gewerbeschulen) sind ursprünglich auf direkten Übertritt ins Leben, ohne Besuch der Hochschule, berechnet gewesen.[1]) Jetzt bilden die Realschulen die Unterstufe zu der Oberrealschule, wobei 6 Jahre auf die Realschule entfallen, 3 auf die Oberstufe (eigentliche Oberrealschule). Im ganzen sind es 9 Jahre wie bei den Gymnasien; von da geht es an die Hochschule. Damit sind die Realschulen Bayerns in das Gymnasialbildungswesen, d. h. die allgemein wissenschaftliche Vorbereitung für die Hochschule eingegliedert.

Weitaus der größte Teil der Hochschüler ist bis jetzt aus dem humanistischen Gymnasium hervorgegangen, was sich ungezwungen aus der großen Zahl dieser Bildungsanstalten und ihrem Privileg, zu jeglichem Hochschulstudium vorzubereiten, erklären läßt. Wieweit noch andere Gründe von Einfluß sein können, möge übergangen werden. Wir haben es also in erster Linie mit dieser Schulgattung zu tun. Ist diese Schule, aus der so viele hervorragende Träger der Bildung und Führer des geistigen Lebens unserer Tage hervorgegangen sind, nicht mehr ausreichend? Was die formale Durchbildung des Geistes anlangt, reicht sie gewiß aus; kaum, wenigstens das alte bayrische Gymnasium, bezüglich der im modernen Leben verwendbaren Kenntnisse. Die alten bayerischen humanistischen Gymnasien boten in altsprachlicher Ausbildung und klassischer Geistesbildung das Menschenmögliche; man konnte Homer und Horaz fließend übersetzen und fühlte etwas von dem hohen Geiste des klassischen Altertums in sich. Dazu kam die tüchtige Schulung des Verstandes und der Vorstellungsgabe, welche mathematischer Unterricht gewährt; freilich wurde diesem Fache nicht der gleiche Rang wie den alten Sprachen eingeräumt. Wie sah es aber mit den modernen Sprachen und der Naturwissenschaft aus? Verf. hat es selbst erlebt, daß für neuere Sprachen kein Fachmann da war; es gab damals keine Neuphilologen; Latein und Griechisch waren ja die einzigen Ausschlag gebenden Fächer. Von naturwissenschaftlichem Unterricht war damals kaum ein Anfang zu verspüren; auch jetzt ist er noch kümmerlich genug, indem lediglich ein paar Wochenstunden Physik in den oberen Klassen eingesetzt wurden, während die Naturgeschichte (Botanik, Zoologie, Mineralogie) in den unteren Klassen mit 1 Wochenstunde (!) abgetan wird. Jedes Fach mit nur einer Wochenstunde ist bekanntlich ohne Ansehen und darum ohne größeren Erfolg. Die Anschaffung eines Lehrbuches für dieses Fach ist dem Schüler freigegeben, während z. B. für Geographie Lehrbücher vorgeschrieben sind.

Danach ist wohl auch zu ermessen, was an naturwissenschaftlichem Unterricht für das altsprachliche Gymnasium der Zukunft zu erhoffen ist, welches nach dem Programm einiger Schulmänner (zum Teil Hochschulprofessoren) Münchens erstehen soll — neben Oberrealschulen und Realgymnasien. In einer im Löwenbräukeller zu München am 10. Dezember 1909 abgehaltenen Versammlung[1]) wurde beschlossen, daß künftig drei gleichberechtigte Mittetschulen zu schaffen seien: 1. altsprachliche (humanistische) Gymnasien, 2. Realgymnasien, 3. Oberrealschulen. Es sei nochmal bemerkt, daß Bayern Schulen mit diesen Namen gegenwärtig schon besitzt; das Programm derselben soll aber wesentlich umgestaltet werden:

I. Das altsprachliche (humanistische) Gymnasium: „Dieselben sollen wieder wahrhaft humanistisch (also gleich oder ähnlich dem alten unmöglich gewordenen bayerischen Gymnasium, B.) werden, indem sie fester auf den sprachlich-historischen Grundpfeiler gestellt werden, wobei die grammatisch-sprachliche Schulung in den unteren und mittleren Klassen zum Abschluß gebracht werden, auf der Oberstufe aber wesentlich in den Hintergrund treten müßte, so daß der Bildungswert der Antike für den Schüler in viel intensiverer Weise, als es jetzt der Fall ist, fruchtbar gemacht werden könnte. Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht tritt als ergänzendes Pflichtfach durch alle Klassen hinzu.“ Wieviel darauf entfällt, wird nicht gesagt. Vermutlich nicht viel, da die begreifliche Liebe der Altphilologen zu ihrem Fach für diese Fächer wenig Raum lassen wird. Von den modernen Sprachen ist hier überhaupt nicht ausdrücklich die Rede. Man kann sich beim Durchlesen dieses Programms nicht der Sorge erwehren, daß der junge Mann einseitig vorgebildet wird und die nötige allgemein wissenschaftliche Grundlage zum Eintritt ins moderne Kulturleben nicht ganz erhält.

II. Das Realgymnasium: „Es ist in ein einsprachliches Gymnasium zu verwandeln, das

[1]) Früher bestanden in Bayern noch die Industrieschulen, welche sich an die Realschulen anschlossen und den Absolventen derselben Gelegenheit zur Fachausbildung in Mechanik, Bautechnik und Chemie darboten. Seit 3 Jahren sind sie verschwunden. Gegenwärtig haben die Realschulen Anschluß an die Oberrealschulen.

[1]) Zur Teilnahme luden ein: Adolf v. Baeyer, Hans Cornelius, Theodor Fischer, Karl v. Goebel, C. Th. v. Heigel, A. v. Hildebrand, Bruno Hofer, G. Kerschensteiner, F. v. Müller, Rob. v. Poehlmann, Alb. Rehm, Ernst Reisinger, Rich. Riemerschmid, Prinz Ernst v. Sachsen-Meiningen, F. v. Thiersch, Paul Wolters.

die gründliche Erfassung der Kultur der Engländer oder der Franzosen (hoffentlich dazu immer auch der Deutschen, B.) anstrebt; das Lateinische soll nur soweit berücksichtigt werden, als es dem Verständnis der modernen Sprachen und Kulturen dient. Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht hat als ergänzendes Pflichtfach durch alle Klassen hinzuzutreten." In welchem Maße das letztere der Fall sein soll, bestimmen natürlich hier die Neuphilologen; die Befürchtung, daß nicht viele Stunden eingeräumt werden, liegt ebenso nahe, wie bei Gymnasium I. Daß die Kultur der Franzosen oder der Engländer erfaßt werden soll, ist wohl eine für Mittelschulen nicht zulässige Spezialisierung. Genau genommen gäbe das wohl wiederum zweierlei Gymnasien, ein französisches und ein englisches.

III. Die Oberrealschule: „In ihr haben die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer den Grundpfeiler zu bilden; als ergänzendes Pflichtfach ist eine der modernen (Fremd- B.) Sprachen zu betreiben (hoffentlich dazu auch die deutsche, B.)." Warum nicht beide? In einer Mittelschule, die mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung als Hauptziel anstrebt, und in der Latein und Griechisch wegfallen, können doch die zwei wichtigsten modernen Fremdsprachen ausreichend gelehrt werden. Man darf ja nicht vergessen, daß an einer Mittelschule keine Fachmänner herangebildet werden sollen.

Das letztere ist aber nahezu der Fall, wenn man die von der Löwenbräukeller-Versammlung für die 3 Schulgattungen aufgestellten Programme genau betrachtet. Das erste Gymnasium zieht Altphilologen heran, das zweite Neuphilologen (entweder Franzosen oder Engländer), das dritte Mathematiker und Naturwissenschaftler. Als Grund wird angegeben: „Auf der Mittelschule soll eine Sache ganz und tief, nicht viele halb und oberflächlich erfaßt werden." Das ist ja das Programm des Hochschulunterrichtes! Dort werden Altphilologen, Neuphilologen, Mathematiker, Naturwissenschaftler, Juristen usw. herangebildet. Das Gymnasium muß, um seinem Zweck zu genügen, von vielem etwas geben; die Spezialisierung ist Sache der Hochschule.

Was die „halbe und oberflächliche" Bildung anlangt, die man in obigem „Leitsatz" den bestehenden Gymnasien vorwirft, so ist die Bezeichnung wohl dahin zu modifizieren, daß der Unterricht an den Gymnasien der Fassungskraft von Leuten diesen Alters (10—18 Jahre) angepaßt sein muß, und daß die vielen Fächer, welche ein Gymnasium als allgemeine Bildungsstätte zur „richtigen Erfassung und Schätzung der Kulturgüter unserer Zeit" zu lehren hat, eben nur in den Grundzügen gelehrt werden können.

Werden etwa die „Kulturgüter unserer Zeit" ihrem Werte nach richtig geschätzt, wenn ein heranzubildender Jüngling 9 Jahr lang Latein und Griechisch lernt, dazu im „pflichtmäßigen Nebenfach" noch etwas Mathematik und Naturwissenschaft, keine moderne Fremdsprache?

Um nicht ungerecht zu erscheinen, muß ich noch Punkt V der Leitsätze anführen: „Auf der Oberstufe sämtlicher Anstalten müßte den Schülern Zeit und Gelegenheit gegeben werden, einen ihrer Neigung oder den besonderen Voraussetzungen des beabsichtigten Fachstudiums entsprechenden fakultativen Unterricht zu besuchen." Wenn aber keine besondere Neigung besteht, oder die Voraussetzungen des Fachstudiums schon durch das betr. Gymnasium erfüllt sind, oder die Neigung des Schülers nicht auf die Fächer gerichtet ist, die ihm zu seiner Einführung in das gesamte moderne Geistesleben noch fehlen, dann bleiben bedenkliche Lücken bestehen. Auch ist es fraglich, ob man an den Gymnasien soviele Fachmänner anstellen kann, die alle die gewünschten Neigungsfächer der Oberstufe genügend zu lehren vermögen; an den großen Gymnasien und in großen Städten vielleicht, in kleineren Städten nicht. Für Neigungsfächer wird auch nicht viel Zeit übrig bleiben.

Schwerbegreiflich erscheint auch Leitsatz VI, daß der Übertritt von einer Anstalt in die andere, namentlich auf der Unterstufe, nach Möglichkeit erleichtert werden soll. Derselbe ist ja bei der geplanten weitgehenden Differenzierung der Gymnasien schon in der Unterstufe nahezu unmöglich. Wie soll ein Schüler, der noch kein Latein gelernt hat, in der 3. oder 4. Klasse des altsprachlichen Gymnasiums mitkommen? Kann ein Schüler aus der 4. Klasse des altsprachlichen Gymnasiums in den fünften Kurs der Oberrealschule eintreten?

Endlich möge noch in Betracht gezogen werden, daß man doch nicht an allen Orten, die bisher Gymnasien hatten, nun dreierlei Gymnasien errichten kann. In kleineren Städten wird es vermutlich bei einem Gymnasium bleiben. Das dürfte wohl der weitaus häufigste Fall sein. Man denke sich nun die Zwangslage, in der sich die Eltern bildungsbedürftiger Kinder dort befinden! Sie müssen ihre Kinder alle auf einen und denselben einseitigen Bildungsgang verweisen, gewöhnlich wohl auf den extrem altsprachlichen, da die bestehenden sehr zahlreichen humanistischen Gymnasien wohl sehr leicht in altsprachliche, nicht ebenso leicht in neusprachliche oder Oberrealschulen zu verwandeln sind. Das ganze Bildungswesen Bayerns würde damit bedenklich nach einer früheren, längstverlassenen Richtung, der einseitig altklassischen Ausbildung hin verschoben werden. Sollte nicht eine Abänderung, die zur Einheitsschule hinneigt, zweckmäßiger sein?

Th. B.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein dritter Internationaler botanischer Kongreß findet in den Tagen vom 14.—22. Mai in Brüssel statt. Bei dieser Gelegenheit soll besonders der Versuch gemacht wer-

den, eine Einigung in der Anwendung der Nomenklatur für die Thallophyten und die fossilen Pflanzen zu erzielen.

Der V. Internationale Ornithologen-Kongreß findet in Berlin vom 30. Mai bis zum 4. Juni statt. Meldungen und Mitteilungen sind zu richten an den V. Internation. Ornithol.-Kongreß Berlin N. 4, Invalidenstr. 43. Präsident ist Prof. Ant. Reichenow, Sekretäre die Dres. Heinroth und Kothe.

Der Internationale Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie findet in Düsseldorf vom 18.—24. Juni statt. Der Arbeitsausschuß des Kongresses befindet sich in Düsseldorf, Jacobistraße 3—5.

Bücherbesprechungen.

Wilhelm Wundt, o. ö. Professor der Philosophie, Festrede zur fünfhundertjährigen Jubelfeier der Universität Leipzig, mit einem Anhang: Die Leipziger Immatrikulationen und die Organisation der alten Hochschule. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1909. — Preis 1,50 Mk.

Diese Rede enthält Ausführungen, die für Freunde der Leipziger Hochschule, sowie für solche, die an der Geschichte unserer Universitäten und an der Frage ihrer künftigen Weiterentwicklung Anteil nehmen, von Interesse sein dürften. Nach Maßgabe von des Autors Berufsfach tritt dabei die philosophische Seite etwas mehr in den Vordergrund. In einem Anhange hat der Verfasser einige, nun bereits um zwanzig Jahre zurückliegende, aber aus Anlaß des Jubiläums neu aufgenommene Studien über die Statistik der Leipziger Immatrikulationen in ihreu Beziehungen zur Organisation der alten Hochschule beigefügt.

R. P.

Dr. Max Dost, Kurzer Abriß der Psychologie, Psychiatrie und gerichtlichen Psychiatrie nebst einer ausführlichen Zusammenstellung der gebräuchlichsten Methoden der Intelligenz- und Kenntnisprüfung. Für Juristen und Mediziner, besonders jüngere Psychiater. Mit 1 Tafel und 21 Abbildungen im Text. 142 Seiten. Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel, 1908. — Geb. 5 Mk.

Gar mancher Leser der Naturwiss. Wochenschrift wird den Wunsch haben, sich über die wichtigsten Formen der Psychosen und ihre Erkennungsmittel rasch und sicher zu orientieren. Namentlich wird Lehrern daran liegen, beginnende Geistesstörungen seiner Schüler festzustellen, um Eltern und Arzt zeitig benachrichtigen zu können. Kein Buch dürfte einem solchen Wunsche mehr entsprechen als der oben erwähnte Abriß. Das Werkchen ist zwar in erster Linie für Juristen, Mediziner und angehende Psychiater bestimmt, kann aber auch weiteren Kreisen ausgezeichnete Dienste leisten. Es ist erstaunlich, welche Fülle von Belehrung dasselbe auf 142 Seiten bringt, ohne dem Verständnisse Schwierigkeiten zu bereiten. So enthält es anatomische und physiologische Vorbemerkungen, einen kurzen Abriß der Psychologie im Anschluß an die „voluntaristische Psychologie“ Wilhelm Wundt's und seiner Schüler, das Wichtigste aus der allgemeinen Psychopathologie, aus der Ätiologie der Geisteskranken, ferner die Hauptformen der Psychosen, die Diagnose der psychischen Erkrankungen aus den Ausdrucksbewegungen und Handlungen der Kranken, eine ausführliche Zusammenstellung der — 15! — gebräuchlichsten Methoden der Intelligenz- und Kenntnisprüfung, eine kurze Therapie der Geisteskranken, einen wertvollen Abschnitt über die Geistesstörungen in ihren Beziehungen zum Zivil- und Strafrecht und schließlich ein reiches Literaturverzeichnis! Angersbach.

Prof. W. Dette, Analytische Geometrie der Kegelschnitte. 232 Seiten mit 45 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 4,40 Mk.

Das aus langjährigem Unterricht an einem Realgymnasium hervorgegangene Buch ist im Stoffumfang so erweitert, daß es auch für Oberrealschulen und zur Einführung in das Hochschulstudium ausreicht. Die Darstellung ist durch die „Geometrie der Lage“ beeinflußt und zeichnet sich für den, der sich mit den eingeführten Bezeichnungen vertraut gemacht hat, durch Einfachheit aus. Die Eigenart des Buches liegt in der vielseitigen Verwendung der „relativen“ Maßzahlen von Strecken beliebiger Richtung, deren Definition gleich im ersten Paragraphen gegeben wird. Das systematische Lehrbuch umfaßt nur 94 Seiten. Alles übrige sind Aufgaben und deren Lösungen, die sich den sämtlichen Paragraphen des Lehrbuchs zuordnen und ein reiches Übungsmaterial nicht nur fürs Rechnen, sondern auch zum Zeichnen und Messen mit Millimeterpapier an die Hand geben. Kbr.

1) Dr. Ernst Beckmann, o. ö. Prof. der Chemie, Direktor des Institutes, Das Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Leipzig in seiner neuen Gestaltung. Mit 78 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Leipzig 1908, Verlag von Quelle & Meyer.

2) Prof. M. Girndt, Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule zu Magdeburg, Leitfaden der bautechnischen Chemie zum Gebrauche an bautechnischen Fachschulen. Zweite Auflage mit 35 Figuren im Text. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1909. — Preis 1,20 Mk.

3) Oscar Guttmann-London, Zwanzig Jahre Fortschritte in Explosivstoffen. Vier Vorträge, gehalten in der Royal Society of Arts in London, November/Dezember 1908; mit 11 Abbildungen im Text und 1 farbigen Tafel. Berlin 1909, Verlag von Julius Springer. — Preis 3 Mk.

4) Gustav Müller, Kaiserl. Geheimer Oberregierungsrat, Vortrag. Rat im Reichsamt des Innern, unter Mitwirkung von Dr. phil. Fritz Benningson, bei den königl. techn. Instituten der Artillerie, Die che-

mische Industrie (aus B. G. Teubner's Handbücher für Handel und Gewerbe). Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig, 1909. — Preis 11,20 Mk.

5) Prof. Dr. **Franz Peters**, Dozent an der königl. Bergakademie zu Berlin, Thermoelemente und Thermosäulen. Ihre Herstellung und Anwendung. Mit 192 in den Text gedruckten Abbildungen. Band XXX der Monographien über angewandte Elektrochemie. Halle a.. S., Verlag von Wilhelm Knapp, 1908. — Preis 10 Mk.

1) Verf. hält es, trotz bereits vorhandener, ähnlicher Schriften, für geboten, die Gestaltung seines neuen Laboratoriums auseinander zu setzen, da ja jedes Institut bis zu gewissem Grade eine persönliche Angelegenheit sei, bei welcher Eigenart, Erfahrungen und Bedürfnisse zur Geltung kämen. Er vermeidet, in früheren Schriften Gesagtes zu wiederholen, und gedenkt so demjenigen Chemiker neue nützliche Winke zu geben, der gelegentlich in die Lage kommen sollte, ein Laboratorium anzulegen.

2) In dem vorliegenden Leitfaden hat der Verfasser den Versuch gemacht, die chemischen Forderungen des bautechnischen Unterrichts, soweit sie den mittleren Techniker angehen, in einem methodisch-systematischen Leitfaden schulgemäß zu behandeln.

3) In dem engen Rahmen von vier Vorträgen bringt das Heft von 104 Seiten allgemeine Auseinandersetzungen der vielen Neuerungen und Verbesserungen, die während der letzten zwanzig Jahre auf dem Gebiet der Explosivstoffe zu verzeichnen sind. Der Verfasser war bestrebt, seine Arbeit dadurch wertvoll zu machen, daß er, nur die wichtigsten Ergebnisse behandelnd, besondere Rücksicht auf das weniger bekannte nahm und die wichtigen Vorgänge und Fragen kritisch zu beurteilen suchte.

4) Das Werk will dem Kaufmann ein Hilfsbuch für die Vorbereitung zu seinem Berufe, dem im Chemikalienhandel und in der chemischen Industrie stehenden ein Handbuch für die einschlägigen wirtschaftlichen und technischen Fragen, dem Chemiker aber ein Wegweiser durch das wirtschaftliche Leben seiner Industrie sein.

5) Da es bisher an einer zusammenfassenden Darstellung der Thermoelemente und der aus ihnen aufgebauten Säulen gefehlt hat, will Verfasser, der die hauptsächlichsten Erscheinungen dieses Gebietes bereits im ersten Bande seiner bei A. Hartleben, Wien, erschienenen „Angewandten Chemie" berücksichtigte und vom Jahre 1900 ab die diesbezüglichen Veröffentlichungen in dem von ihm herausgegebenen „Centralblatt für Akkumulatorentechnik und verwandte Gebiete" verfolgt hat, mit dem vorliegenden Buch eine Ergänzung zu diesen beiden Publikationen geben.

R. P.

---

1) Prof. Dr. **Hans Lorenz**, Lehrbuch der technischen Physik. III. Band: Technische Hydromechanik. 500 Seiten mit 204 Figuren. München, R. Oldenbourg, 1910. — Preis geb. 15 Mk.

2) Dr. **W. Hort**, Technische Schwingungslehre. 227 Seiten mit 87 Figuren. Berlin, J. Springer, 1910. — Preis 5 Mk.

3) Dr. **H. Hort**, Der Entropiesatz. 41 Seiten mit 6 Figuren. Berlin, J. Springer, 1910. — Preis 1 Mk.

4) Dr. **R. Pohl**, Die elektrische Fernübertragung von Bildern. Heft 34 der Sammlung „Die Wissenschaft". 45 Seiten mit 25 Figuren. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1910. — Preis 1,80 Mk.

5) **Aus Natur und Geisteswelt.** Nr. 286: Prof. Dr. Biedermann, Die Sprengstoffe. 130 S. mit 15 Figuren.

Nr. 300: Dr. R. Nimführ, Die Luftschifffahrt. 2. Auflage. 152 Seiten mit 42 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner 1910. — Preis pro Bändchen geb. 1,25 Mk.

6) **C. Schütze**, Die Kraftmaschinen. Aus „naturwissensch. Bibliothek für Jugend und Volk", herausgegeben von Höller und Ulmer. 235 S. mit 234 Figuren. Leipzig, Quelle & Meyer, 1909. — Preis geb. 1,80 Mk.

1) Verf. sucht in seinen hier veröffentlichten Vorlesungen, die 1908 und 1909 an der technischen Hochschule in Danzig gehalten wurden, den Hochschulunterricht in der Hydromechanik dadurch zu heben, daß er den bisher vorhandenen Gegensatz zwischen der theoretischen Hydrodynamik einerseits und der fast rein empirischen Hydraulik andererseits nach Möglichkeit zu überbrücken strebt. Rühlmann's Hydromechanik vom Jahre 1880 beschränkte sich noch durchaus auf die praktische Hydraulik, während andererseits die neueren, rein wissenschaftlichen Lehrbücher von Lamb und Wien auf praktische Anwendungen fast ganz verzichten. Für das vorliegende Buch bilden naturgemäß die Anwendungen theoretisch gewonnener Sätze geradezu das Endziel. An mathematischen Vorkenntnissen werden nur die Elemente der Differential- und Integralrechnung vorausgesetzt und darum werden vielfach Näherungsverfahren benutzt, wenn die exakte Lösung sich zu schwierig gestalten würde. Im ersten Kapitel sind die Gleichgewichtsprobleme behandelt, in den beiden folgenden die stationäre und die zeitlich veränderliche Parallelströmung; das vierte Kapitel behandelt die mehrdimensionale Flüssigkeitsbewegung, das fünfte die Wirbelbewegung und die Rotation, wobei auch des Verf. Theorie der Kreiselräder zur Darstellung kommt, das sechste endlich die Bewegung zäher Flüssigkeiten und im Anschluß daran die Grundwasserbewegung und die allerdings bis jetzt nur induktiv mögliche Theorie des Schiffswiderstandes. Ein 40 Seiten umfassendes Schlußkapitel bietet einen besonders wertvollen Abriß der geschichtlichen Entwicklung der Hydromechanik. Das Buch füllt eine fühlbare Lücke unserer technischen Literatur in sehr willkommener Weise aus.

2) Eine zusammenhängende Darstellung der interessanten und für die Technik so wichtigen Lehre von den Schwingungen und ihren Anwendungen in der Mechanik und Elektrizitätslehre wird vielen will-

kommen sein. Verf. zeigt, wie alle diese Schwingungsvorgänge sich auf lineare Differentialgleichungen zurückführen lassen, und weiß so das Interesse des Ingenieurs für die Lehre von den Differentialgleichungen zu gewinnen. Im achten Kapitel ist auch der Schlick'sche Schiffskreisel und die Einschienenbahn behandelt.

3) So leicht verständlich der erste Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie ist, bietet die klare Erfassuug des zweiten Hauptsatzes, des sog. Entropiesatzes, gewisse Schwierigkeiten. Es wird daher nicht nur Ingenieuren, für die die Schrift in erster Linie bestimmt ist, sondern auch anderen Freunden der Naturwissenschaft daran gelegen sein, den gerade in der neuesten Zeit oft erwähnten Satz unter Herbeiziehung zahlreicher Beispiele und graphischer Darstellungen völlig klar auseinandergesetzt zu finden.

4) Entsprechend der Zugehörigkeit des Heftes zur Sammlung „Die Wissenschaft" sind in der kurzen Darstellung der Fernübertragung von Bildern hauptsächlich die benutzten wissenschaftlichen Grundlagen besprochen, während alle rein konstruktiven Einzelheiten ausgeschaltet wurden. So wird das Studium der Schrift allerdings für den Praktiker keinen besonderen Nutzen gewähren, dafür aber denjenigen, dem es nur auf das Verständnis der Prinzipien dieses reizvollen Sondergebietes der Elektrotechnik ankommt, verhältnismäßig mühelos zum Ziele führen.

5) Die Chemie und Technologie der Sprengstoffe bietet eine Fülle hochinteressanter und dabei praktisch außerordentlich wichtiger Probleme. Da es noch nicht viele über diese Dinge schnell orientierende Schriften gibt, kann die vorliegende, zugleich vortrefflich in die Thermochemie einführende Darstellung aufs wärmste empfohlen werden.

Das Büchlein von Nimführ gibt eine historisch und wissenschaftlich in gemeinverständlicher Form gründlich belehrende Einführung in dasjenige Problem der modernen Technik, das die größte Popularität und Aktualität besitzt. Kein Wunder daher, daß trotz einer ersten Auflage von 8000 Exemplaren schon nach fünf Monaten die zweite nötig wurde. Natürlich ist in dieser der schnellen Weiterentwicklung gebührend Rechnung getragen worden; auch das Abbildungsmaterial hat eine Verbesserung erfahren.

6) Das Büchlein von Schütze bietet bei sehr mäßigem Preise eine populäre, klare und reich illustrierte Beschreibung aller Arten von Kraftmaschinen, also nicht nur der Wärmekraftmaschinen, sondern auch der Wind- und Wassermotoren, sowie der Elektromotoren. Es sei besonders für Schülerbibliotheken bestens empfohlen. Kbr.

Literatur.

Arrhenius, Prof. Svante: Lehrbuch der Elektrochemie. Vom Verf. durchgesch. u. verm. deutsche Ausg., aus dem Schwed. v. Doz. Hans Euler. Neuer unveränd. Abdr. (Anastatischer Neudr.) (VIII, 305 S. m. 57 Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '10, J. A. Barth. — 8 Mk., geb. in Leinw. 9 Mk.

Bauer, Geh. Reg.-R. Prof. Dr. Max: Edelsteinkunde. Eine allgemein verständl. Darstellg. der Eigenschaften, des Vorkommens u. der Verwendg. der Edelsteine, nebst e. Anleitg. zur Bestimmg. derselben, f. Mineralogen, Edelsteinliebhaber, Steinschleifer, Juweliere. 2., vollkommen durchgesehene u. teilweise neubearb. Aufl. Mit 21 Taf. in Farbendr., Lithographie und Autotypie, sowie 115 Abbildungen im Text. (XVI, 766 S.) Lex. 8°. Leipzig '09, Ch. H. Tauchnitz. — 30 Mk., geb. in Halbfrz. 34 Mk.

Doelter, Vorst. Prof. Dr. C.: Das Radium und die Farben. Einwirkung des Radiums und ultravioletter Strahlen auf organ. u. anorgan. Stoffe sowie auf Mineralien. (VIII, 133 S.) 8°. Dresden '10, Th. Steinkopff. — 4 Mk., geb. 5 Mk.

Dönitz, W., u. Max **Hartmann**: Parasitische Protozoen und ihre Überträger. 1. 1.—9. Taf. 161×114,5 cm. Farbdr. Mit Text. gr. 8°. Leipzig '10, Dr. W. Klinkhardt. — Auf Leinw. m. Stäben u. Ringen je 12,50 Mk.

Fedde, Frdr.: Papaveraceae-Hypecoideae et Papaveraceae-Papaveroideae, m. 532 Einzelbildern in 43 Fig. (430 S.) Leipzig '09, W. Engelmann. — 21,60 Mk.

Kinkelin, Doz. Sektionär Prof. Dr. Frdr.: Vorgeschichte vom Untergrund u. v. d. Lebewelt des Frankfurter Stadtgebietes. Eine geolog. Skizze. (VIII, 96 S. m. 9 Taf.) 8°. Frankfurt a. M. '09, J. Rosenheim. — 2,40 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Dr. L.**, Abbazia. — Die Literatur über Meeresbakterien ist ziemlich zerstreut. Einige Angaben finden sich bei Alf. Fischer, Vorlesungen über Bakterien, 2. Aufl., Jena 1903, S. 89—90 und 144—146; und etwas ausführlicher bei J. Schmidt und Fr. Weis, Die Bakterien, Jena 1902, S. 255—257; an letzterer Stelle wird namentlich der Arbeiten von Russel gedacht, leider gibt das ganze Buch grundsätzlich (!) keine Literaturzitate. Wichtigere neuere Arbeiten sind: Benecke und Keutner, Über stickstoffbindende Bakterien aus der Ostsee; Ber. Deutsch. Botan. Ges. **21**, 1903, S. 333; Reinke, Die zur Ernährung der Meeresorganismen disponiblen Mengen von Stickstoff, ebd. S. 371; Hinze, Thiophysa volutans, ein neues Schwefelbakterium (aus dem Neapler Golf), ebd. S. 309; Nathansohn, Über eine neue Gruppe von Schwefelbakterien . . ., Mittlg. Zool. Stat. Neapel, **15**, 1902, S. 655; Keutner, Über Vorkommen und Verbreitung stickstoffbindender Bakterien im Meere. Wissensch. Meeresuntersuchungen Kiel, N. F. 8, 1904, S. 27; Benecke, Über stickstoffbindende Bakterien aus dem Golf von Neapel, Ber. Deutsch. Bot. Ges. **25**, 1907, S. 1; Issatschenko, Mikrobiolog. Ges. St. Petersburg, Sitzg. v. 23. 3. 5. 4. 1907, berichtet über nitrifizierende Bakterien aus der Tiefe des Eismeeres. MacKenney, in Proceed. Biolog. Soc. Washington **15**, 1902, S. 223, hat die Unentbehrlichkeit des Natriums für marine Bakterien festgestellt. Le Dantec in Compt. rend. hebd. Soc. de Biologie, **60**, 1906, Heft 26, beschreibt Bakterien, denen der Salzgehalt des gewöhnlichen Meerwassers noch zu gering ist; er bezeichnet sie als „chlorurophile". — Die bei A. Fischer, s. o., zitierten Arbeiten sind: B. Fischer, Die Bakterien des Meeres, in: Deutsche Plankton-Expedition 4. Bd., 1894, und Gran, betr. denitrifizierende bzw. agarverflüssigende in Bergens Museum, Aarborg 1901 bzw. 1902. — Besonders häufig sind die aus dem Meere stammenden Leuchtbakterien bearbeitet worden, zusammenfassend von H. Molisch, Leuchtende Pflanzen, Jena 1904. — Von verschiedenen Autoren wird mit Recht beklagt, daß die, auffallend geringe Keimzahlen aufweisenden, Untersuchungen über Bakterieu der Tiefsee darum unzuverlässig seien, weil die Kulturen nicht bei der dort herrschenden Temperatur, wenige Grade über 0, gehalten waren. Hugo Fischer.

Herrn **Sch.** in Zürich. — 1. Über den Begriff der Biontologie haben wir uns in Band 1907, p. 155, Anmerkung, dahin geäußert, daß darunter die gesamte Lehre von den Lebewesen zu verstehen sei. Der Ausdruck wurde von der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin eingeführt in dem Titel des von ihr herausgegebenen „Archivs für Biontologie", weil der Terminus Biologie bekanntlich leider in doppeltem Sinne gebraucht wird, nämlich einmal wie oben Biontologie und zum zweiten im engeren Sinne als die Lehre von der äußeren Lebenshaltung der Organismen. Biologie heißt aber Lebenslehre, wäre also dem etymologischen Sinne nach mit dem identisch, was man jetzt als Psychologie bezeichnet.

2. Methodologie ist die Lehre der besten Arbeitsvorschriften für die wissenschaftlichen und sonstigen Gebiete, also die Lehre von den Arbeitsmethoden.

Herrn **H. F.** in Münster. — Wir nehmen an, daß Sie Literatur zur Deszendenzlehre meinen. Unter allen Umständen dürfen Sie sich nicht, wenn Sie die Anschauungen der Verfasser wirklich kennen lernen wollen, auf populäre Darstellungen oder auf mehr oder minder dahin tendierende Zusammenstellungen einlassen, wo doch die Quellenwerke so leicht zu haben und so verständlich geschrieben sind. Das heißt, Sie müssen unbedingt die Originalwerke von Lamarck (aber nicht in der Übersetzung von Schmidt, weil darin wesentliche Teile fehlen, sondern am besten den französischen Text) und zwar seine philosophic zoologique, ferner Darwin's origine of species usw., die Werke von Wallace und Weismann, dann von Moriz Wagner usw. zur Hand nehmen. Eine Literaturangabe finden Sie in dem bei Wilhelm Engelmann in Leipzig erschienenen Werk von Plate. Bei allen bisherigen Autoren wird das Tierreich in den Vordergrund gestellt. Die botanische Seite haben besonders behandelt Lotsy in seinen Vorträgen über botanische Stammesgeschichte (Gustav Fischer in Jena) und Potonié in seinem Heft „Abstammungslehre und Darwinismus" (Ferdinand Dümmler in Berlin).

Herrn **E. R.** in Weimar. — Sie schicken uns die in Fig. 1 reproduzierte Photographie einer jungen **Ahornblattlaus** und fragen, welche Funktion wohl die tracheenkiemenartigen Anhänge besitzen, die sich nicht nur an den Hinterleibsseiten und am Kopfe, sondern auch an den Fühlern und Beinen

Fig. 1. Larve einer Ahornblattlaus (*Chaitophorus testudinatus*).

befinden. — — Das von Ihnen beobachtete Tier hielt man früher für eine abweichende Larvenform von *Aphis* (*Chaitophorus*) *aceris* L., indem man glaubte, daß diese Blattlaus zwei verschiedene Formen von Jungen erzeuge, eine normale, die zu geschlechtsreifen Tieren heranwachse und eine anomale, die nicht geschlechtsreif werde (vgl. G. B. Buckton, „Monograph of the British Aphides" Vol. II, London 1879, p. 126 ff.). Die Untersuchung H. F. Keßler's („Die Entwicklungs- und Lebensgeschichte von Chaitophorus aceris Koch, Ch. testudinatus Thornton und Ch. lyropictus Keßler, in: Nova Acta, Verh. Leop.-Carol. Deutsch. Akad. Naturf. Bd. 51, Halle 1887, S. 149 ff.) hat aber ergeben, daß es die Larve einer besonderen Art **Chaitophorus testudinatus** ist. Die Larve unterscheidet sich von der *Ch. aceris*-Larve nicht nur durch den abweichenden Bau, sondern auch durch eine abweichende Lebensweise und diese abweichende Lebensweise gibt uns Aufklärung über die Bedeutung jener eigenartigen Gebilde, indem nach biozentrischem Gesetz der Bau stets als das Produkt der Lebensweise angesehen werden muß. — Die Ende Mai geborenen Jungen von *Ch. aceris* bleiben in dicht gedrängten Gruppen von 50—60 Individuen an der Unterseite des Blattes bis Ende August, Anfang September in einem sommerschlafartigen Zustande (vgl. Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. 9, S. 239) sitzen. Werden sie beunruhigt, so zerstreuen sie sich zwar, schließen aber bald wieder zu einer dichten Gruppe zusammen. Erst gegen Ende August zerstreuen sie sich dauernd, fangen an, Nahrung aufzunehmen, wachsen heran und gelangen nach mehrmaliger Häutung zur Reife. — Die Larven von *Ch. testudinatus* verfallen ebenfalls in einen Sommerschlaf, sitzen dabei aber nicht in dicht gedrängten Haufen, sondern zerstreuen sich bald nach ihrer Geburt, sitzen einzeln oder zu zweien in kleinen Blattvertiefungen und sind dann äußerst schwer zu finden. Keßler sagt (S. 156): „Das ganze Tier ist sehr abgeplattet und gleicht einer kleinen Schuppe, welche auf der Oberfläche des Blattes ruht und da nur bei einer gewissen Aufmerksamkeit gefunden werden kann." Und weiter (S. 168): „Wegen ihrer Kleinheit und der matten Farbe, welche sich jetzt von der des Blattes, worauf sie sitzen, wenig unterscheidet, übersieht man sie in den Monaten Juli und August fast ganz, man hält sie deshalb für verschwunden, was ich auch während zweier Sommer zu beobachten geglaubt habe. Die Tiere verschwinden aber nicht von den Blättern. Bei genauer Untersuchung mit der Lupe findet man sie während der Sommermonate in den Blattrippenwinkeln oder in den Vertiefungen neben den Rippen, aber stets einzeln, selten zu zwei beisammen." — Als Feinde der genannten Blattlausarten beobachtete Keßler *Coccinella*- und *Chrysopa*-Larven. Den Feinden gegenüber sind die beiden Arten in verschiedener Weise geschützt, die Larve von *Ch. aceris* durch massenhaftes Beisammensein, (während eins von dem Feinde ergriffen wird, haben die anderen Zeit sich zu retten), die Larve von *Ch. testudinatus* durch ihre Täuschform, die sie der Wahrnehmung entzieht (vgl. F. Dahl, Anleitung zu zoologischen Beobachtungen, Leipzig 1910, S. 92 ff.). Beide genannten Schutzvorrichtungen sind in der Natur weit verbreitet. — Speziell die blattartigen Anhänge sind keineswegs selten. Sie kommen namentlich bei denjenigen Larven, welche ihrer Lebensweise nach der Bewegung wenig bedürfen, in den verschiedensten Tiergruppen vor. Ich erinnere nur an die Nymphenform mancher Milben, z. B. von *Liosoma palmicinctum* (vgl. A. D. Michael, „British Oribatidae" Vol. I, London 1884, Pl. 15), die mit äußerst zierlich angeordneten Blättchen von sehr ähnlicher Form fast vollkommen bedeckt ist. Eine Tatsache ist jedenfalls, daß derartige Larven für uns äußerst schwer aufzufinden sind und wir haben keinen Grund anzunehmen, daß diejenigen Tiere, welche wir als die Feinde jener Larven kennen, nicht ebenso wie wir Sinnestäuschungen ausgesetzt sind. Den höheren Tieren, z. B. den Vögeln gegenüber wird unsere Ahornblattlaus durch ihre flache Körperform und durch ihre blattförmigen Anhänge den Blicken entzogen, genau ebenso, wie dem Menschen gegenüber. Vielleicht handelt es sich aber, den oben genannten Feinden gegenüber, mehr um eine Täuschung des Tastsinnes. Auf Täuschungen dieser Art hat zuerst Wasmann hingewiesen. Er fand bei Ameisengästen Fälle von Mimicry, die offenbar nur dem Tastsinne der Ameisen gegenüber zu Täuschungen Veranlassung geben und dadurch Schutz gewähren (vgl. E. Wasmann, „Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen", 2. Aufl., Stuttgart 1909, S. 59 ff.).

Dahl.

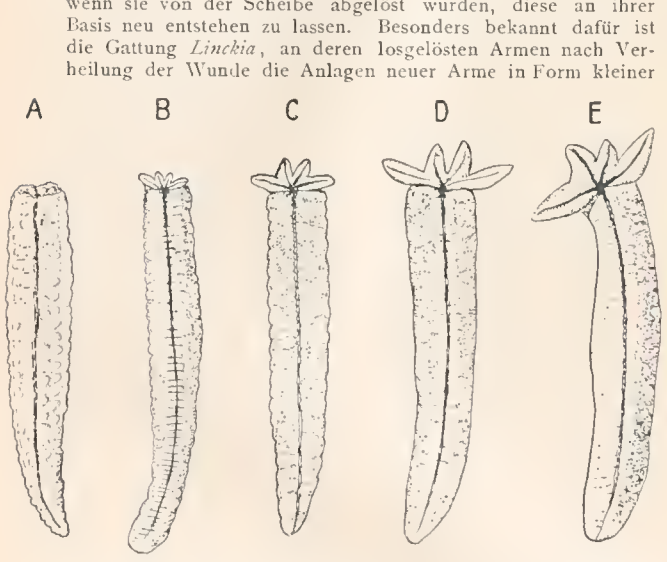
Herrn Prof. **M.** in **E.** — Die kleinen Dipteren, welche sich zahlreich auf verwesenden Pflanzenresten fanden, gehören zur Gattung *Psychoda*. Die Spezies hat Herr Dr. Grünberg als *sexpunctata* Curt. bestimmt.

Kolbe.

Herrn **K. Sch.** in Tilsit. — Der kleine Kohlweißling (*Pieris Rapae* L.), wie noch manche andere Schmetterlingsart, geht, um Flüssigkeit aufzunehmen, nicht nur an die Nektarien von Blumen, sondern begnügt sich auch mit Wasser. Wenn Sie große Scharen von *Pieris Rapae* auf einem feuchten Wege sitzen sahen, so geschah es aus diesem Grunde. Prof. Klemensiewicz teilt (Verh. der zool.-bot. Gesellsch. in Wien, Jahrg. 1891, p. 87) mit, daß er auf dem Wasserspiegel des ganz schmalen Popradflusses Schmetterlinge

beobachtet habe, die sich dort niederließen, um nach einigen Augenblicken wieder aufzufliegen. Auch dieses gehört wohl hierher, obgleich derselbe Autor, vielleicht mit Recht, die Vermutung ausspricht, daß es sich in einem anderen von ihm beobachteten ähnlichen Fall, nämlich auf der ca. 30 ha großen Wasserfläche des Hochgebirgssees Czarny Staw in der Tatra, um eine Ruhepause handele, zu der die Falter von *Pieris Rapae* gezwungen würden, weil sie bei der Überfliegung eines so großen Gewässers ermüden müßten. Ich selbst beobachtete wiederholt unzählige von Exemplaren, die, wie in dem von Ihnen angegebenen Fall, auf der feuchten Erde eines Fahrweges saugten, aber mit besonderer Vorliebe, und deshalb in großen Horden, frischen Pferdekot besuchten. Bei dieser Gelegenheit sei auf die schon gelegentlich in der Naturw. Wochenschrift (vgl. Nr. 17 vom 27. IV. 1890, Nr. 52 vom 25. XII. 1892 und Nr. 4 vom 22. I. 1893) ventilierte Tatsache aufmerksam gemacht, daß das Drüsenexkret der Drosera-Tentakeln ebenfalls von Schmetterlingen aufgesucht wird, wobei allerdings *Pieris Rapae* meist dem Tode verfällt, da dieser Schmetterling ein sehr schwaches Insekt ist. Diese und die vorige Beobachtung können den Gedanken wachrufen, als genössen die Schmetterlinge besonders gern solche Flüssigkeiten, die einen gewissen Geschmack baben. R. P.

Herrn Dr. **H. W.** in Hannover. — Sie haben in der Literatur Widersprüche **über das Regenerationsvermögen der Seesterne** gefunden, insofern einige Autoren behaupten, daß die Regeneration nur stattfinde, solange das Mittelstück vorhanden sei, während andere meinen, daß sich auch ein einzelner Arm zu einem ganzen Tier ergänzen könne und möchten wissen, wer recht hat. — — Die Widersprüche, die auch von T. H. Morgan („Regeneration", New-York 1901, p. 102) hervorgehoben werden, scheinen ihren Grund darin zu haben, daß sich verschiedene Seesternarten verschieden verhalten. E. Korschelt sagt („Regeneration und Transplantation", Jena 1907, S. 39 f.): „Abgebrochene Arme von Seesternen und Schlangensternen oder Teile von deren Scheibe werden mit Leichtigkeit ersetzt. Unter Umständen sind sogar die einzelnen Arme in der Lage, wenn sie von der Scheibe abgelöst wurden, diese an ihrer Basis neu entstehen zu lassen. Besonders bekannt dafür ist die Gattung *Linckia*, an deren losgelösten Armen nach Verheilung der Wunde die Anlagen neuer Arme in Form kleiner



Höcker hervorknospen und indem sie größer werden mit fortschreitender Differenzierung zur Ausbildung der Scheibe Veranlassung geben (Fig. A—E). Auf diese Weise kommen die sogenannten Kometenformen zustande und bei weiterem Wachstum der kleinen Armstummel wird der Unterschied zwischen diesen und dem alten Arm ausgeglichen; aus dem einen abgelösten Arm ist durch Regeneration der fehlenden Teile ein neuer Seestern entstanden." Dabl.

Herrn Prof. **W.** in Steiermark. — Ein gutes, umfassendes Buch zur Bestimmung von Gartenpflanzen ist Vilmorin's Blumengärtnerei. Die Vilmorin's sind eine sehr bekannte Gärtnerfamilie in Paris, jedoch ist das Buch in deutscher Übersetzung mit vielen Abbildungen, wie das Original, bei Paul Parey in Berlin erschienen. In diesem Buch sind nicht nur die einjährigen Pflanzen und Stauden, sondern auch die üblichsten Gehölze vorgeführt. Zur Kenntnis der letzteren ist sonst zu empfehlen Köhne's Dendrologie (ein wissenschaftlich besonders hochstehendes, gewissenhaftes Buch) (Enke in Stuttgart). Ferner Beißner, Nadelholzkunde (Parey in Berlin) und Schneider, Laubholzkunde (Fischer in Jena).

Herrn **A. P.** in **A.** — Die Mißbildung auf dem Rosenblatte ist das Aecidium des Rostpilzes (Uredinee) Phragmidium subcorticium (Schrank) Winter, das auf Stengeln und Blattstielen dicke Wülste bildet und die Triebe schädigt. Näheres bei Dietel in Engler-Prantl, Pflanzenfam. I. 1** (1900) 71. H. Harms.

Herrn **H.** — Sie fragen an, ob in Meteoriten Kohlenwasserstoffe vorkommen und ob es möglich ist zu sageu, welcher Art diese sind? — Nach Hintze's Handbuch der Mineralogie (I, 160) scheinen die weitaus meisten Nickeleisen Gase absorbiert zu enthalten, und zwar bekam man beim Erhitzen im Vakuum Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd und auch Sumpfgas, also ein Gasgemenge, an dem leichter Kohlenwasserstoff, Methan CH_4, den größten Anteil hat. Flight (Phil. Trans. 1882, 893) fand Sumpfgas in den Eisen von Rowton in Shropshire in England und Cranbourne bei Melbourne. Nachdem 1866 Graham zuerst den sicheren Nachweis absorbierter Gase im Lenartoeisen geliefert hatte, untersuchte Wright eingehend Meteoriten auf absorbierte Gase hin (Am. Journ. Sc. 1875, IX, 294. 459. X, 44. 1876, XI, 253. XII, 165. Pogg. Ann. 1876, Erg.-Bd. VII, 336). Es wurde festgestellt, daß für Eisenmeteoriten Wasserstoff und Kohlenoxyd, für Steinmeteoriten dagegen Kohlendioxyd und Sumpfgas charakteristisch sind. Über die Form der Gase in den Meteoriten haben jedoch die Analysen keine sicheren Resultate ergeben. F. Heide.

Herrn Dr. **Fr. M.** in Dresden. — Literaturangaben über die Salpeterlager Chiles finden Sie in der ausführlichen Abhandlung von Semper und Michels „Die Salpeter-Industrie Chiles", Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate, Bd. 52, Berlin 1904. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Hypothesen über die Entstehung des Chilisalpeters ist im Jahrgang 1905 der Naturwissenscbaftlichen Wochenschrift Seite 432 gegeben. Eine Schilderung der heute befolgten Abbaumethoden bringt die neuere reichillustrierte Arbeit von M. Weitz „Der Chilisalpeter als Düngemittel". Vielleicht genügt Ihnen auch die populäre Darstellung, welche ich über die Geologie und den Abbau der Chilisalpeterlagerstätten im 5. Bande von „Der Mensch und die Erde", herausgegeben von H. Kraemer, Verlag von Bong & Co., Berlin 1908, S. 205—210, gegeben habe. Harbort.

Inhalt: Karl Bauer: Flugmaschinen in der mittelalterlichen Literatur. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. med. M. Fasching: Asepsis und Bügeln. — J. P. Kryger: Parasiten in Spinneneiern. — Prof. Dr. Reindl: Laufveränderungen der Flüsse in Südbayern. — E. Wiechert und L. Geiger: Erdbebenwellen. — Th. Bokorny: Gymnasialreformbewegung in Bayern. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Wilhelm Wundt: Festrede zur fünfhundertjährigen Jubelfeier der Universität Leipzig. — Dr. Max Dost: Kurzer Abriß der Psychologie, Psychiatrie uud gerichtlichen Psychiatrie. — Sammel-Referat. — Prof. W. Dette: Analytische Geometrie der Kegelschnitte. — Sammel-Referate über technische Werke. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Licbterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'scbe Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 15. Mai 1910. | Nummer 20.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der anorganischen Chemie und Elektrochemie. [1]) — Über das Verhalten gewisser Gasgemische unter dem Einfluß starker elektrischer Entladungen machen O. Ruff und J. Zedner interessante Mitteilungen (Ber. d. Dtsch. Chem. Ges. **42**, 1037). In eigens hierfür konstruierten Apparaten ließen sie den elektrischen Lichtbogen sowie den Induktionsfunken auf Gemische von Fluor mit Stickstoff, mit Sauerstoff und mit Chlor einwirken. Damit bei den hohen Temperaturen der Entladungen endothermisch gebildete Verbindungen nicht beim Abkühlen Zeit finden zum Zerfall und so dem analytischen Nachweis entgehen, muß für besonders schnelle Kühlung der durch den Flammenbogen getriebenen Gase gesorgt werden, wie das ja auch bei der technischen Durchführung der Luftverbrennung die wichtigste Voraussetzung ist. Der Bogen selbst wurde rotierend zwischen zwei Platinröhren als Elektroden erzeugt. Den Induktionsfunken ließen die Verfasser auf Gemische der flüssigen Gase einwirken. Die Versuche lehrten, daß selbst unter dem Einfluß starker elektrischer Entladungen Fluor weder mit Stickstoff noch mit Chlor in Reaktion tritt.

Daß sich das Chlor unter den gleichen Bedingungen viel reaktionsfähiger zeigt als das gewöhnliche Chlorgas, hatte schon Kellner beobachtet (Ztschr. f. Elektrochem. **8**, 500). Besonders auffällig war, daß es sich sogar im Dunkeln mit Essigsäure zu Chloressigsäure verbindet. E. Striner und J. Durand glaubten, daß diese merkwürdig hohe Aktivität durch Polymerisierung des Chlors veranlaßt sei. Sie mußten sich aber von der Unrichtigkeit dieser Voraussetzung überzeugen und nahmen daher an, daß die Ursache in der Anwesenheit verunreinigender Gase, besonders des Sauerstoffs, zu suchen ist. Dadurch wird das Auftreten von Ozon bezw. Chloroxyden bedingt, welch letztere ebenso wie Ozon endothermischer Natur sind und daher unter denselben Bedingungen entstehen.

Dieselben Verfasser untersuchten auch die chemische Wirkung der elektrischen Entladung bei tiefen Temperaturen (Journ. d. Chim. phys. **7**, 1) und fanden, daß in Gemischen von Kohlenwasserstoffen mit Stickstoff durch den elektrischen Funken bei -78^0 C bzw. -192^0 C Kohlenstoff, Wasserstoff, Cyanwasserstoff, Ammoniak und höhere Kohlenwasserstoffe gebildet werden. Dunkle Entladungen dagegen bewirken in Kohlenwasserstoffen wie Äthan, oder Gemischen derselben mit Stickstoff vorwiegend die Entstehung ungesättigter Kohlenwasserstoffe neben Cyanwasserstoff.

Mit dem Einfluß dunkler elektrischer Entladungen auf Gase und Dämpfe beschäftigte sich auch E. Comanducci (Est. aus Rend. della R. Accad. delle Science Fisiche e Matem. di Napoli 1909. Centrlbl. 1909 I, 1530), der beim Durchleiten von Gemischen des Sauerstoffs mit oxydierbaren Gasen oder Dämpfen durch einen Ozonisator wohl eine Oxydation der letzteren, aber nicht das Auftreten von Ozon nachweisen konnte. Bei Verwendung von Wasserstoff bildete sich Wasser; Sauerstoff mit Chlor oder Chlorwasserstoff lieferte Kohlendioxyd und unterchlorige Säure.

Interessante Beobachtungen über den Einfluß hochgespannter Entladungen auf amorphes Gold teilt B. G. Cobb mit (Chem. News **99**, 209). In ein beiderseitig mit Gummistopfen verschlossenes Glasrohr brachte er amorphes Gold. Die durch die Stopfen eingeführten Elektroden waren mit der sekundären Spule eines Ruhmkorffs von sehr hoher Spannung verbunden. Nach einer halbstündigen Einwirkung der Entladungen wirkte das Gold auf die photographische Platte ein und Cobb vermochte nun auch Spuren von Kupfer darin nachzuweisen. Diese merkwürdigen Eigenschaften, auf deren Erklärung Cobb nicht eingeht, waren einen Tag nach der Einwirkung wieder verschwunden.

Chemische Reaktionen bei sehr hohen Drucken in Gasgemischen verfolgten E. Briner und A. Wroczynski (Compt. rend. **148**, 1518). Dieselben erreichten Drucke über 500 bis 1000 Atmosphären durch Mischen der Gase im flüssigen Zustande bei der Temperatur der flüssigen Luft und Erwärmen dieser Gemische in geschlossenen Gefäßen auf Zimmertemperatur. So behandelte Gemische von Stickoxyd und Chlorwasserstoffgas lieferten eine rote Schicht von Nitrosylchlorid und eine gelbe, aus verunreinigtem Wasser bestehende, nach der Gleichung

$$4\,NO + 4\,HCl = 2\,NOCl + 2\,H_2O + Cl_2 + N_2.$$

Bei der Einwirkung von Stickoxyd auf schweflige Säure erhielten sie einen festen Niederschlag von SO_3 neben Stickstoff:

$$2\,NO + 2\,SO_2 = 2\,SO_3 + N_2.$$

Auch in Gemischen von Chlorwasserstoff-Schweflige Säure, Stickoxyd-Amylalkohol und

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. VII. S. 229. Außer den zitierten Zeitschriften wurde das Chemische Centralblatt benutzt.

Schweflige Säure-Sauerstoff ließ sich eine chemische Vereinigung feststellen, die aber Verff. nicht näher untersuchten.

Über den Einfluß des Drucks (bis 1000 Atmosphären) auf die Löslichkeit von Salzen, speziell von Zink- und Cadmiumsulfat berichtet E. Cohen (Ztschr. f. Elektrochem. 15, 600). Zur Bestimmung der Löslichkeit hat dieser im Verein mit R. Sinnige ein Verfahren ausgearbeitet, welches die genaue Messung von Temperatur und Druck, sowie die Erreichung der Sättigung mit Hilfe einer Rührvorrichtung ermöglicht. Gleichzeitig mußte auch eine Verschiebung des Sättigungsgleichgewichts verhindert werden. Einzelheiten des Verfahrens gibt Cohen noch nicht bekannt. Des Interesses halber sei in nachstehendem die Tabelle wiedergegeben, worin die von Cohen erhaltenen Löslichkeitsdaten zusammengefaßt sind. Die Temperatur betrug 25° C.

Druck in Atmosphären	Löslichkeit des $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ [1]		Löslichkeit des $CdSO_4 \cdot {}^8/_3 H_2O$	
	Direkte Bestimmung	Elektromot. Bestimmung	Direkte Bestimmung	Elektromot. Bestimmung
1	57,95	-	76,80	—
250	57,93	57,84	77,40	77,53
500	57,91	57,84	78,00	78,02
750	57,73	57,67	78,36	78,60
1000	57,55	57,74	78,73	78,96

Man ersieht deutlich daraus, wie durch Druckerhöhung beim Zinksulfalt eine Abnahme, beim Cadmiumsulfat dagegen eine Zunahme der Löslichkeit stattfindet.

Verschiedene Magnesiumsuperoxyde erhielt O. Carrasco (Gaz. Chim. ital. 39. II. 47; Chem. Centralblatt 1909. II. 1040) durch Einwirkung wasserfreien Wasserstoffsuperoxyds in ätherischer Lösung auf frisch geglühte Magnesia. Dieselben entsprachen folgenden Formeln:

$$2MgO,2MgO_2,3H_2O$$
$$3MgO,2MgO_2,3H_2O$$
$$4MgO,2MgO_2,3H_2O$$
$$5MgO,2MgO_2,3H_2O.$$

Sie stellen weiße, leichte Pulver dar, die beim Erhitzen sich lebhaft zersetzen und von Wasser schon in der Kälte angegriffen werden. Es sind vermutlich Doppelverbindungen von 2 Molekülen Peroxydhydrat und Magnesiumhydrat vom Typus $(MgO)n,H_2O$.

Über eine neue Form des Siliciumcarbids, sog. Silundum, berichtete R. Amberg auf der XVI. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft (Ztschr. f. Elektroch. 15, 725). Bei dem Zusammenwirken von Kohle und Kieselsäure bildet sich bei hohen Temperaturen Carborundum, d. i. Siliciumcarbid, nach der Gleichung

$$SiO_2 + 3C = SiC + 2CO.$$

Hierbei sind mehrere Zwischenstufen möglich:

1. die Bildung von *Silicium* nach
$$SiO_2 + 2C = Si + 2CO$$
2. die Bildung von *Monoxyd* nach
$$SiO_2 + C = SiO + CO$$
3. die Bildung von *Siloxicon* nach
$$nSiO_2 + (3n - 1)C = (SiC)nO + (2n-1)CO.$$

Moissan zeigte bereits, daß sich Dämpfe von Silicium und Kohlenstoff zu Carbiden vereinigen, daß aber auch geschmolzenes Silicium Kohlenstoff zu lösen und zu binden vermag. Auch die Tatsache, daß im Carborundumofen [1]) nur eine Temperatur von 2000° herrscht, beweist, daß die beiden Elemente, um sich zu vereinigen, keineswegs im Dampfzustande vorhanden zu sein brauchen. Infolge der geringen Dampfspannung des Kohlenstoffes „kann man häufig beobachten, daß C-haltige Materialien sich in Carbid verwandeln, ohne ihre Form zu verlieren. So behält ein Stück Holz seine natürliche Struktur, wenn man es im Carborundumofen vorsichtig erhitzt; auch kann man trockene Hülsenfrüchte usw. unter voller Beibehaltung ihrer Form in diesen etwas schwer verdaulichen Zustand überführen!" Das Carborundum wird als Schleif- und Poliermittel bereits im großen technisch hergestellt. Doch haben sich die daran geknüpften Hoffnungen nur teilweise verwirklicht, weil es bisher nicht gelungen ist, diesem Material eine ausreichende mechanische Festigkeit zu geben. Bölling gelang es nun, eine Silicium-Kohlenstoffverbindung bzw. -lösung von weit größerer Kohäsion als die bisher erhaltenen Körper zu erhalten, einen Stoff, den er Silundum nennt. Zu seiner Darstellung werden in großen elektrischen Widerstandsöfen [2]) Kohlenstücke, welchen man durch Pressen usw. eine bestimmte Form gegeben hat, mit Silicium erhitzt, welches sich durch Einwirkung von Carborundum oder Kohle auf Sand, im letzteren Falle nach

$$SiO_2 + 2SiC = 3Si + 2CO$$

bildet.

Hierdurch entsteht je nach der Temperatur und Dauer der Einwirkung ein Siliciumcarbid mit mehr oder weniger Silicium als der Formel SiC entspricht. Ebenso kann man die geformten Gegenstände durch beschränkte Dauer des Prozesses nach Willkür mit einem mehr oder weniger starken Überzug von Silundum überziehen.

Ist so das Silundum ein Material, das sich zur Herstellung feuerfester Gegenstände besonders eignet, so läßt es sich andererseits sehr gut als Widerstandsmaterial bei hohen Temperaturen ver-

[1]) Die Zahlen in der Tabelle bedeuten Gramm wasserfreien Salzes in 100 g Wasser.

[1]) Siehe auch Loebe, Der Elektrische Ofen. Naturw. Wochenschr. N. F. VI. 1907. Seite 433 ff. und 449 ff.

[2]) ibid.

wenden, viel besser als das vielfach für Heizkörper benutzte Carborundum, dessen Widerstand bei steigenden Temperaturen sprungweise abnimmt und sich bei wiederholter Verwendung oft in ganz unberechenbarer Weise vergrößert. Silundum dagegen leitet den Strom kontinuierlich. Sein Widerstand ist 6 mal so groß wie der der Kohle. Man kann es längere Zeit hindurch auf 1600° erhitzen, ohne daß es kristallisiert. Bei Temperaturen über 1700° verdampft das Silicium als weißer Rauch von SiO_2, während Kohlenstoff in Form von Graphit zurückbleibt. Ähnlich wie Quarzglas kann man Gegenstände aus Silundum auf Weißglut erhitzen und plötzlich in Wasser abschrecken, ohne daß es zerspringt.—Die chemischen Eigenschaften des Silundum sind ganz ähnlich denen des Carborundum. Möglicherweise von Bedeutung für die Industrie sind die Versuche Böllings, auch Koks zu silicieren, was schon bei den Temperaturen der Regenerativöfen möglich ist, „und dadurch den Stahlwerken ein Mittel in die Hand zu geben, sich ohne elektrische Energie Desoxydationsmittel mit mindestens 60 % Si im eigenen Betriebe zu erzeugen".

Die bisher dargestellten Silundumprodukte dienen zum Bau von Heizapparaten für verschiedene Zwecke. Bemerkenswert ist auch, daß man bereits ein Lötmittel gefunden hat, einzelne Teile aus Silundum zusammenzusetzen. Über seine Verwendbarkeit als Elektrodenmaterial läßt sich vorläufig noch nicht urteilen. Das Produkt ist sehr hitzebeständig. Nur bei den höchsten Temperaturen wird es durch Luftsauerstoff oberflächlich in Kieselsäure verwandelt. Bei der Herstellung des Silundum kann flüssiges oder dampfförmiges Silicium nahe dem Kohlenkörper entstehen, ihn durchdringen und sich mit ihm verbinden. Da Carborundum für Silicium weniger durchlässig ist, so muß dafür gesorgt werden, daß dies nicht eher entsteht, bis das Silicium tief genug in den Kohlenkörper eingedrungen ist. Die Bildungsverhältnisse des Silundums sind noch nicht völlig geklärt. Möglicherweise ist ein Gleichgewicht

$$Si + CO \rightleftarrows SiO + C$$

darauf von bestimmendem Einfluß.

Die Silicide gehören zu einer Reihe interessanter Körper, deren Darstellung erst der neueren Chemie mit Hilfe des elektrischen Ofens gelungen ist. Über sie und entsprechende andere binäre Verbindungen wurde in dieser Zeitschrift (VI. 1907. 449 ff.) schon berichtet. Interessant ist ihr chemisches Verhalten, von dem wir durch zahlreiche neuere Arbeiten Kenntnis erhalten haben. Neuerdings wurde die Einwirkung von Chlorwasserstoffsäure auf Magnesiumsilicid studiert, bei der sich ein gasförmiger Stoff entwickelt. Wenn man diesen in flüssiger Luft kondensiert, und danach wieder bis Zimmertemperatur erwärmt, so entsteht ein Gas, welches, wie Lebeau zeigte (Compt. rend. **148**, 43), durch fraktionierte Destillation in reinen, nicht selbstzündlichen Siliciumwasserstoff und ein an der Luft detonierendes Gas zerlegt werden kann. Letzteres spaltet sich bei der weiteren Fraktionierung abermals, indem einerseits Silicoäthan Si_2H_6 entweicht und eine geringe Menge einer farblosen Flüssigkeit zurückbleibt, die selbstzündlich ist und den Siliciumwasserstoff von der Zusammensetzung Si_2H_4, sog. Siliciumäthylen, darstellt. Dies letztere verbindet sich mit Luft unter Explosion. Lebeau gelang es nicht, die Verbindung Si_2H_6 als selbständiges Gas zu gewinnen.

Ein neues Silicid, das des Urans, von der Zusammensetzung Si_2U hat Ed. Defacqz (Bull. Soc. Chim. de France (4) 5, 3) dargestellt.

An Zinngegenständen, z. B. an Orgelpfeifen, hat man vielfach beobachtet, daß sie schadhaft wurden, indem an einzelnen Stellen das Metall scheinbar ohne jede Ursache zu Pulver zerfiel und diese Erscheinung wie eine Krankheit sich immer weiter über den von ihr befallenen Gegenstand verbreitete. Man hat gefunden, daß dies auf einer allotropischen Umwandlung des gewöhnlichen, oberhalb 20° stabilen, metallischen, duktilen, weißen Zinns in eine unterhalb 20° beständige Modifikation, in pulvriges, sog. graues Zinn, beruht, und hat diese Krankheit „Zinnpest" genannt.

Neuerdings zeigte nun Haßlinger (Monatshefte für Chemie **29**, 787), daß im Zinn infolge mechanischer Einwirkungen eine andere Krankheit auftritt, die sog. Forcierkrankheit. Dieselbe läßt sich, nach Cohen (Chem. Weekbl. **6**, 625) auch künstlich, sowohl auf chemischem wie mechanischem Wege hervorrufen. Läßt man nämlich ein Gemisch von Salzsäure und chlorsaurem Kali kurze Zeit auf eine Blechplatte einwirken, so entsteht das sog. „Moiré métallique". Wenn man nun die Flüssigkeit abspült, das Blech mit einem Tuche trocken reibt, auf die angeätzte Stelle Staniol aufdrückt und das Ganze auf 184° erwärmt, so wird das Staniol infiziert und kann auch seinerseits wieder infizierend wirken. Man kann die Forcierkrankheit auch hervorrufen, wenn man auf eine neue Zinnplatte mit einem Hammer so schlägt, daß die glänzende Oberfläche verschwindet. Auch diese matten Flecke wirken ansteckend. Den Namen hat die Krankheit vom sog. forcierten Zinn, d. i. gewalztes Zinn, wie Blech und Stanniol. Nach Cohen muß man dieses Material als metastabiles System auffassen, das sich im Zustande der Rekristallisation befindet. Der Übergang in den stabilen Zustand erfolgt unter gewöhnlichen Umständen langsam, er wird aber durch Wärmezufuhr sowie beim Impfen mit der stabilen Form wesentlich beschleunigt.

Wertvolle Beiträge zur Chemie des Thoriums lieferte W. v. Bolten (Zeitschr. f. Elektrochem. **14**, 768), dem die Darstellung dieses Elementes auf folgendem Wege gelang: Durch Einwirkung von Tetrachlorkohlenstoffdampf auf Thoriumdioxyd entsteht Thoriumtetrachlorid und Kohlendioxyd gemäß

$$ThO_2 + CCl_4 = ThCl_4 + CO_2.$$

Durch Reduktion des so erhaltenen Chlorids beim Erhitzen mit metallischem Natrium im eisernen Tiegel bilden sich dann Kristallaggregate metallischen Thoriums, die in Kupferblöcke eingepreßt und mit diesen zu Blech gewalzt und zu Draht gezogen wurden. Behandelt man das so erhaltene Blech oder den Draht mit Salpetersäure, so wird das Kupfer herausgelöst, und reines Thorium bleibt zurück. Sein Schmelzpunkt wurde zu 1450° ermittelt. Der spezifische Widerstand beträgt 0,401 und der Temperaturkoeffizient ist positiv. Pulverförmiges Thorium verbrennt an der Luft unter Funkensprühen. Von Alkalilaugen und Salpetersäure wird das Metall nicht angegriffen, während Schwefelsäure langsam, Salzsäure heftig darauf einwirkt. Im letzteren Falle hinterbleibt nach der Auflösung ein aus niederen Oxyden bestehender Rückstand, der wahrscheinlich durch eine durch Salzsäure bewirkte Wasserzersetzung entstanden ist.

Schüttelt man pulverisiertes Thorium mit verdünnter Salzsäure, so geht ein Teil in Lösung, fällt aber auf Zusatz von konzentrierter Säure oder beim Kochen als gelber oder grüner Niederschlag wieder aus.

Der Verfasser nennt diesen Niederschlag, der in Wasser löslich ist, mit salpetersaurem Silber aber keinen Niederschlag gibt, Muriaticum-Thorium und fand, daß dessen Zusammensetzung ungefähr der Formel $(ThO_2)_{10}(HCl)_4$ entspricht. Bei der Behandlung mit Tetrachlorkohlenstoff lieferte dieser Körper gewöhnliches Thoriumchlorid.

Nach R. J. Meyer (Ztschr. f. Elektrochem. **14**, 809) ist das von W. v. Bolten erhaltene Produkt aber kein reines Thorium, sondern stark mit Oxyd verunreinigt und das Boltonsche Muriatikum-Thorium dürfte offenbar dem sog. Metathoriumchlorid, das in colloidaler Lösung entsteht, entsprechen. Unter diesem Namen faßt man eine Anzahl von Verbindungen von Thoroxyd und Salzsäure etwa von der Zusammensetzung

$$(ThO_2) \cdot x\,(ThCl_4)$$

zusammen.

H. Karstens gibt die Möglichkeit zu, daß das sog. Muriaticum-Thorium mit diesem Metathoriumchlorid identisch sei, doch zeigt ersteres andere Eigenschaften (Ztschr. f. Elektroch. **15**). P. Askenasy fügt dagegen dem Artikel von Karstens am Schlusse die Bemerkung bei, daß er einen Oxydgehalt des Metalls von Bolten für völlig ausgeschlossen halte, wofür ihm, dem ein Stück des beschriebenen Thoriumbandes vorgelegen hat, dessen Duktilität die Gewähr bietet. Die Herstellung oxydfreien Thoriums, die bisher noch keinem damit beschäftigten Chemiker gelungen ist, wäre als ein besonders günstiger Erfolg zu bezeichnen. Noch aber hält R. J. Meyer (Ztschr. f. Elektroch. **15**, 105) seinen Standpunkt aufrecht und die Reinheit des von Bolten dargestellten Metalls auf Grund der Duktilität allein noch nicht für erwiesen.

J. R. Strutt untersuchte das Staßfurter Salzlager auf Helium und Radium (Proceed. Roy. Soc., Serie A. **81**, 278). Das Helium wurde durch Lösen des Minerals in Wasser und Erwärmen frei gemacht und in bekannter Weise isoliert. In derselben Lösung bestimmte er dann durch Auskochen der nach bestimmter Zeit erzeugten Emanation Uran. Davon enthielt Steinsalz 3,3, Sylvin 256, Carnallit 47, Kieserit 0,277 auf 1 g U_3O_8 berechnet. Den höchsten Gehalt an Helium besitzt sonach Carnallit und Sylvin, während die Abraumsalze nur wenig enthalten. Verfasser vermutet, daß Kalium die Quelle des Heliums ist.

Mit der Synthese des Ammoniaks aus den Elementen beschäftigte sich J. Lipski (Ztschr. f. Elektroch. **15**, 189). Die Darstellung des Ammoniaks aus Stickstoff und Wasserstoff ist bis heute ein ungelöstes Problem, da weder die Elementargase direkt in Reaktion treten, noch Kontaktsubstanzen bekannt sind, welche die Reaktion ermitteln könnten. Es ist zwar gelungen, bei Temperaturen über 1000° C mit Hilfe von pulverförmigem Eisen beide Gase zu vereinigen, aber der Prozeß läßt sich nicht technisch durchführen, weil bei diesen Hitzegraden das Ammoniak unbeständig ist und daher die Ausbeute nur Bruchteile von Prozenten beträgt. Man hat nun versucht, auf Umwegen über Nitride und Hydrüre (direkte Wasserstoffverbindungen) zum Ziele zu gelangen. Lipski hat an Stelle des bisher verwendeten, aber träge wirkenden Chromnitrids das Cernitrid und Lanthannitrid zu setzen versucht und darüber in der genannten Veröffentlichung eingehende Versuche mitgeteilt. Wir müssen uns unter Hinweis auf die Originalarbeit darauf beschränken, die Ergebnisse seiner Versuche wiederzugeben: Bei der Messung der Dissoziation von Cernitrid zeigte sich, daß die Maximaltension eines aus reinem Cer hergestellten Präparates bei 6—700° C zwischen 34 und 40 cm Hg liegt. Ferner ergab sich der Schluß, daß das Cermetall mit feinem Nitrid feste Lösung bildet und eine langsame Einstellung des Gleichgewichts verursacht. Daher konnte für Cernitrid keine Maximaltension angegeben werden. Für das Cernitrid ließ sich kein Lösungsmittel finden, mit dem die Dissoziation genauer hätte gemessen werden können. Ferner wies Lipski nach, daß die Reaktionen

$$3H_2 + CeN = CeN_3 + NH_3$$

und

$$N_2 + CeH_3 = CeN + NH_3$$

bei tieferen Temperaturen im offenen Gefäß glatt und ohne merkliches Auftreten der Nebenreaktion

$$3H_2 + 2CeN = 2CeH_3 + N_2$$

verlief. — Sehr geringe Mengen von Feuchtigkeit und Sauerstoff verderben das Nitrid und das Hydrür und machen es für die Ammoniakbildung unbrauchbar. Die Ammoniakbildung verläuft am günstigsten bei 2—300° C. Der Ammoniakgehalt erreicht ungefähr 1 Volumprozent. Dabei ist gleichgültig, ob die

Kontaktsubstanzen aus reinem oder technischem Ceroxyd hergestellt sind.

Die Chemie des Phosphors ist um eine neue Verbindung, nämlich einen neuen festen Phosphorwasserstoff bereichert worden, dessen Entdeckung A. Stock, W. Böttcher und W. Lenger gelang (Ber. d. Dtsch. Chem. Ges. **42**, 2847). Bisher waren 3 Phosphorwasserstoffe bekannt: das gasförmige PH_3 oder Phosphin, der flüssige, selbstzündliche, P_2H_4 und der feste Phosphorwasserstoff $P_{12}H_6$. Die neue Verbindung entspricht der Zusammensetzung P_9H_{12}. — Wenn man den festen Phosphorwasserstoff P_2H_6 im Vakuum erhitzt, so liefert er bei 60—200° gasförmigen PH_3, während er sich gleichzeitig orangegelb und bei höherer Temperatur schließlich rot färbt. Erhitzt man höher, so findet keine weitere Gasentwicklung statt, aber bei 360° destilliert Phosphor über. Schließlich hinterbleibt ein nichtflüssiger, orangeroter Rückstand, dessen Analyse auf die Zusammensetzung P_9H_2 schließen läßt. Die Entstehung dieser Verbindung dürfte im Sinne folgender Gleichung verlaufen:

$$5P_{12}H_6 = 6P_9H_2 + 6PH_3.$$

Dieser feste Phosphorwasserstoff P_9H_2 ist bei Abwesenheit von Wasserstoff ziemlich beständig, geht aber an der Luft allmählich in Phosphin und Phosphorsäuren über. Er wird von Wasser nicht angegriffen, zersetzt sich dagegen mit konzentrierter Salpetersäure unter Feuererscheinung. Er gibt beim Erhitzen bei etwa 300° ein hauptsächlich aus Phosphin und etwas Wasserstoff bestehendes Gas ab. Erhitzt man ihn im Vakuum auf ca. 350° 24 Stunden lang, so hinterbleibt reiner Phosphor.

Stock, Böttcher und Lenger studierten auch die Einwirkung von Ammoniak auf den neuen wie auf den bereits bekannten festen Phosphorwasserstoff (Ber. d. Dtsch. Chem. Ges. **42**, 2853). Sie fanden, daß der gelbe $P_{12}H_6$ von wasserfreiem, flüssigem Ammoniak im geschlossenen Rohr schon bei —40° zu einer roten Flüssigkeit gelöst wird und beim Öffnen des Rohres Ammoniak und Phosphin entweicht. Dabei hinterbleibt ein schwarzer Körper, der hauptsächlich Phosphor, daneben aber 5% Wasserstoff enthaltend beim Erhitzen im Vakuum Ammoniak abspaltet und in einen orangeroten Körper übergeht. Ebenso verhält sich auch der feste Phosporwasserstoff P_9H_2, dessen rote, ammoniakalische Lösung gleichfalls beim Verdunsten den schwarzen Stoff zurückläßt. Deshalb steht zu vermuten, daß die Reaktion vom $P_{12}H_6$ über P_9H_2 als Zwischenprodukt verläuft, so daß sich der schwarze Körper nicht direkt vom gelben $P_{12}H_6$, sondern vom orangefarbenen P_9H_2 ableitet. Er ist amorph und löst sich in flüssigem Ammoniak sofort zur roten Flüssigkeit. Die Verff. halten diese für eine colloidale Lösung und den schwarzen Körper für ein reversibles Colloid.

Der neue, feste Phosphorwasserstoff P_9H_2 stellt eine schwache Säure dar und bildet demgemäß Salze, die, von schwarzer Farbe, beim Erhitzen im Vakuum bei 100—200° Ammoniak abgeben, während P_9H_{12} zurückbleibt. In ähnlicher Weise wird derselbe auch beim Erwärmen mit Salzsäure zersetzt. Die Verff. nehmen an, daß der schwarze Körper diesen Ammoniaksalzen seine Färbung verdankt.

Ein neues Element, dem er den Namen Nippodium gab, glaubt M. Ogawa im Thorianit entdeckt zu haben (Chem. New **98**, 249). Es hat zwei Oxydationsstufen. Das der niederen entsprechende, basische Oxyd findet sich neben Aluminium in den Mineralanalysen, während das höhere dem MoO_3 entspricht und Säurecharakter besitzt. Ogawa erhielt aus 1 kg Thorianit wenige Centigramme Oxyd. In 200 g Reinit fand er 60 cg Oxyd. Er vermochte sogar gut kristallisierende Salze und ebenso Doppelsalze des neuen Elements zu gewinnen. Das für Nippodium gefundene Atomgewicht 150 würde es zwischen Molybdän und Ruthenium stellen. Es ist wahrscheinlich 3wertig.

Ein anderes Element, das dem Molybdän verwandt sein soll und das Atomgewicht 100 besitzt, erhielt Ogawa aus Molybdänit und Thorianit in Form des Ammoniumsalzes. Seine wässerige Lösung verhält sich im allgemeinen ähnlich einer Molybdatlösung. Dem Verf. gelang sogar die Trennung vom Molybdän.

Nach A. Skrabel und P. Artmann (Chem. News **98**, 261) ist das letztere Element möglicherweise identisch mit einer Substanz, die sie bei der Analyse von Ferrovanadin erhielten. Ebensogut möglich ist aber auch, daß es dasselbe Element ist, welches Boucher (Chem. News **76**, 99) und Ruddock (Chem. News **76**, 118) im Gußeisen und Stahl entdeckten.

Mit der Oxydierbarkeit des Platins hat sich C. Marie beschäftigt (Compt. rend. **146**, 475; Journ. Chim. Phys. **6**, 596). Dieser hatte bereits früher die Bildung von Platinoxydbeschlägen auf Sauerstoff entwickelnden Anoden festgestellt, und diese Beobachtung war von Ruer bestätigt worden (Ztschr. f. Elektrochem. **14**, 309). Nunmehr hat Marie gefunden, daß sich Platin auch unter dem bloßen Einfluß stark oxydierender Mittel zu oxydieren vermag. So zeigt z. B. eine Lösung von 2,5% Kaliumpersulfat in 10%iger Schwefelsäure bereits bei gewöhnlicher Temperatur, besser noch beim Erwärmen, dem Platin gegenüber oxydierende Wirkung, ebenso eine Lösung von Ferrocyankalium in Natronlauge oder eine solche von Kaliumpermanganat in Natronlauge oder $^1/_2$ n chlorsaurem Kali in normaler Schwefelsäure schon in der Kälte. Daß das Platin tatsächlich angegriffen wird, zeigt sich bei der Behandlung des vorher gereinigten Platins mit jodkaliumhaltiger, verdünnter Salzsäure. Das oxydierte Platin färbt sich infolge Übergangs in Platinjodid rosarot. Das Platinoxyd verschwindet beim Erhitzen und löst sich in starker Salzsäure sowie durch reduzierende Agentien, die in Salz- oder Schwefelsäure gelöst sind (KJ, SO_2), auf.

Sehr interessante Mitteilungen über einige Änderungen, die das Platin in seinem katalytischen und elektrochemischen Verhalten unter dem Einfluß von Wasserstoffsuperoxyd erfährt, macht K. Bornemann (Ztschr. f. Elektrochemie **15**, 673). Dabei handelt es sich zunächst um das blanke Platin und um solche Reaktionen, die zur Bildung oder Zersetzung von Wasser oder Wasserstoffsuperoxyd führen. — Wenn man frisch geglühtes Platin in Wasserstoffsuperoxyd taucht, so entwickelt sich, anfangs stürmisch, allmählich langsamer, Sauerstoff. Wiederholt man nach Aufhören der Entwicklung den Versuch, so tritt von neuem Sauerstoff auf. Das Wasserstoffsuperoxyd selbst also wirkt hier inaktivierend. Auf Grund früherer Beobachtungen schließt Bornemann, daß kathodische Polarisation nur dann inaktivierend wirkt, wenn sie Wasserstoffbildung verursachen kann, also wenn elementarer Sauerstoff vorhanden ist. Verfasser nahm Potentialmessungen an Wasserstoffsuperoxydlösungen vor unter Berücksichtigung dessen, daß infolge der katalytischen Veränderung des Platins durch dieses Mittel auch eine Veränderung in seinem elektrochemischen Verhalten zu erwarten ist. — Wenn das durch Wasserstoffsuperoxyd inaktivierte Platin stark anodisch polarisiert oder mit einem starken Oxydationsmittel, wie $KMnO_4$ behandelt wird, so vermag es wieder Wasserstoffsuperoxyd unter Sauerstoffentwicklung zu zersetzen. Daraus schließt Bornemann, daß auf dem Platin eine Verbindung gebildet wird, die denselben charakteristischen O_2-Komplex wie H_2O_2 enthält, und den er als sog. autozonides Platinoxyd auffaßt. Dieser Körper muß katalytisch fast unwirksam sein. Verf. unterscheidet danach 3 Zustände am Platin:

1. frisch geglühtes, mit metallischer Oberfläche, das stark katalysierend wirkt,
2. mit Wasserstoffsuperoxyd behandeltes, mit einem autozoniden Körper bedecktes, das sehr wenig katalysiert, und
3. anodisch behandeltes, das stärker katalysiert als das unter 2 genannte, aber schwächer als das zuerst aufgeführte.

Bornemann nimmt, da fein verteiltes Platin durch Wasserstoffsuperoxyd nicht beeinflußt wird, auch auf dessen Oberfläche die Bildung eines autozoniden Körpers an, sofern eine Möglichkeit zur Bildung eines solchen gegeben ist. Die ist aber gegeben bei gleichzeitiger Anwesenheit von elementarem Sauerstoff und mancher der sog. Platingifte, die teilweise reduzierend wirken. Bei einzelnen dieser Platingifte, wie Cyankalium, ist ein Angriff des Platins selbst zu erwarten.

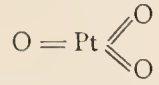
Ließ sich so von Bornemann die Existenz eines anodisch gebildeten Oxyds nachweisen, für das Wöhler die glücklichere Bezeichnung Moloxyd (d. i. Oxyd mit elementarem Sauerstoff) vorschlägt, so ist es letzterem gelungen, ein höheres Platinoxyd zu isolieren. Hierüber berichtet Wöhler in einer Arbeit:

„Über eine neue Oxydationsstufe des Platins und ihr Oxyd" (Ber. d. Dtsch. Chem. Ges. **42**, 3326). — Während von den Verwandten des Platins, dem Osmium, Iridium und Ruthenium, bereits höhere Oxydationsstufen als die des Dioxyds bekannt sind, ist es bisher noch nicht gelungen, eine solche vom Platin nachzuweisen. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Zersetzungstemperatur des Platindioxyds tiefer liegt, als diejenige seiner verwandten Dioxyde, die, wie z. B. Iridiumdioxyd, erst oberhalb 800° C zerfallen. Da auch bisher keine Anzeichen für die Existenz eines höheren Platinoxyds durch freiwillige Oxydationsvorgänge vorlagen, schloß Wöhler, daß seine Tension höher liegt als die des atmosphärischen Sauerstoffs, daß also seine Darstellung nur unter Anwendung eines hohen Sauerstoffdruckes möglich sein müsse und nur dann möglich sein könne. Da aber andererseits damit zugleich der Säurecharakter des Oxyds gesteigert wird, ist die Gegenwart von Alkali notwendig. Wöhler gelang die Darstellung eines höheren Oxyds dementsprechend folgendermaßen:

Aus einer stark alkalischen Lösung eines Platindioxydsalzes wurde zunächst durch Kochen und Fällen mittels Essigsäure weißes Dioxydhydrat hergestellt, dieses Produkt sogleich nach seiner Gewinnung wieder in Kalilauge gelöst und die Lösung der anodischen Oxydation unterworfen. Der an der Anode entstehende atomistische Sauerstoff entspricht obigen Bedingungen und infolgedessen entsteht an einem als Anode eingehängten Platindraht alsbald ein feiner, goldglänzender Überzug, der schließlich, wenn er genügende Stärke erreicht hat, in Form seidenglänzender Blättchen abbröckelt. Er ist amorph und hat die Zusammensetzung $3PtO_3 \cdot K_2O$, ist also kein reines Oxyd, sondern ein Kalisalz derselben. Mit verdünnten Säuren gelingt es nun leicht, ihm den Alkaligehalt zu entziehen. Wöhler brachte die goldglänzenden Blättchen in eiskalte Essigsäure, in der sie herumschwimmen und wo ihre Farbe sofort in Rotbraun überging. Nach dem Entfernen der Säure und sorgfältigem Auswaschen ergab sich, daß der anodische Niederschlag in ein Platinoxyd der Zusammensetzung PtO_3 verwandelt war.

Dieses neue Trioxyd ist an der Luft und in Wasser leicht zersetzlich, indem es einen Teil seines Sauerstoffs abgibt. Dagegen wird es von verdünnter Salpetersäure und Schwefelsäure nicht angegriffen. Salzsäure wird von ihm zu Chlor oxydiert, und eine Lösung von schwefliger Säure löst es zu einer farblosen Flüssigkeit auf. Andere Reduktionsmittel, wie schwefelsaures Eisenoxydul, lösen es gleichfalls auf, alsbald setzt aber der Reduktionsvorgang unter Bildung von schwarzem Mohr ein. Erhitzt man das Platintrioxyd, so gibt es so lange Sauerstoff ab, bis es in das Dioxyd übergegangen ist. Es ist selbst ein stark oxydierender Körper, wie die Oxydation des Chlorwasserstoffs zeigt. In gleicher Weise wird aus Jodkaliumlösung Jod abgeschieden. Dem Hydroperoxyd gegenüber verhält es sich eigentümlich.

Behandelt man nämlich hiermit den anodischen, gelben Niederschlag, so tritt ebenfalls Rotfärbung ein, ohne daß dabei Sauerstoff entwickelt würde. Dieses Reduktionsmittel wirkt also auf das Platintrioxyd nicht reduzierend ein, sondern entzieht ihm wegen seines schwach sauren Charakters nur seinen Alkaligehalt. Das Platintrioxyd ist also kein Peroxyd, wie solche auch in anderen Fällen infolge des Drucks atomistischen Sauerstoffs niemals entstehen. Es ist vielmehr ein dem Mangansuperoxyd, dem Bleisuperoxyd usw. analoges, normales Superoxyd, eine Verbindung des sechswertigen Platins, und ist aufzufassen als das Anhydrit der Platinsäure entsprechend der Konstitution



Seine Salze sind die eigentlichen Platinate, während die bisher als solche bezeichneten Salze des Dioxyds richtiger als Platinite aufzufassen sind.

Aus der Bildung des Platintrioxyds erklärt sich übrigens die anodische Passivität, d. h. die Unlöslichkeit des Platins in Cyankaliumlösung, indem der sich an der Anode bildende Trioxydüberzug, der selbst in Cyankalium unlöslich ist, das Platin vor dem Angriff schützt.

Auch um die Nachbildung natürlicher Edelsteine ist man in neuerer Zeit emsig bemüht gewesen. Besonders die Herstellung künstlichen Saphirs, die reine, kristallisierte, mit Metalloxyd blaugefärbte Tonerde ist bisher noch nicht einwandfrei geglückt. Kristallisierte Tonerde (Corund) können wir heute zwar, z. B. mit Hilfe des Thermitverfahrens, leicht gewinnen. Setzt man dem Reaktionsgemisch aber blaufärbende Metalloxyde zu, so pflegen diese, anstatt sich der gesamten Kristallsubstanz mitzuteilen, auf der geschmolzenen Schicht liegen zu bleiben. Man erreicht auf diese Weise also keine innige Mischung und keine gleichmäßige Blaufärbung, während z. B. die Gelbfärbung durch Chromoxyd sehr leicht gelingt, das letztere sogar imstande ist, in die schon erstarrte Masse einzudringen. Paris zeigte nun (Compt. rend. **147**, 933), daß die Nachbildung der Blaufärbung des orientalischen Saphirs gelingt, wenn man nicht von reiner, kristallisierter Tonerde ausgeht, sondern von einem Produkt, das mit wenigen Prozenten eines anderen Metalloxyds, z. B. Kalk, verunreinigt ist. Hierbei wird die gesamte Masse durch Cobalt- und einzelne andere Metalloxyde durchgehend blau gefärbt. In diesem Falle ist aber die die Färbung aufnehmende Substanz amorphe Tonerde. Die Dichte des so erhaltenen Steins betrug 3,48 und der Saphir war etwas weniger fest als Corund. In entsprechender Weise ist Paris auch die Herstellung von künstlichem Topas und Wassersaphir gelungen.

A. Verneul versuchte dadurch zum gleichen Ziel zu gelangen, daß er Fluoride auf reine Tonerde in Gegenwart verschiedener Metalloxyde einwirken ließ (Compt. rend. **147**, 1059). Trotz beträchtlicher Mengen von Cobaltoxyd aber war der erhaltene Corund farblos. Dagegen gelang es ihm, in reinem reduzierenden Medium durch Eisenoxydul schöne Blaufärbung zu erzeugen, ein Verfahren, auf das er später zurückkommen will. Andererseits suchte Verneul die schöne Blaufärbung des Cobalts, besonders des Co_2O_3, durch geringe Beimengungen eines anderen, Spinelle bildenden Oxyds zu fixieren. Er setzte deshalb dem Gemisch Magnesia zu und erhielt in der Tat eine kräftige Blaufärbung, die aber von der des natürlichen Saphirs zu verschieden ist, um von einem Fachmann nicht erkannt zu werden. Verneul glaubt daher, daß der den natürlichen Steinen durchaus ähnliche, von Paris hergestellte Saphir seine echte Färbung einem Gemisch von Cobaltoxyd und Eisenoxyd verdanke. Er hält sie für Zufallsprodukte und einfache Imitationen des Saphirs, in denen Cobalt leicht nachgewiesen werden kann. Aus Paris' Arbeit zieht er den Schluß, daß der kristallisierte Saphir nicht durch Cobalt gefärbt ist und die von jenem erhaltene Blaufärbung daher nicht als „Reproduktion" der Farbe des orientalischen Saphirs gelten kann.

Über Bologneser Leuchtsteine handelt eine interessante Arbeit von V. Vanino und E. Zumbusch (Journ. f. prakt. Chem. (2) **80**, 69). Die Verfasser stellten durch Erhitzen von Erdalkalioxyden mit Schwefel Polysulfide dar und fanden, daß diese Körper einen wesentlichen Einfluß auf die Phosphoreszenz einer Leuchtmasse ausüben. Gut phosphoreszierende Leuchtsteine enthalten verhältnismäßig wenig Schwefel, und je weniger sie enthalten, um so besser leuchten sie. Großes Leuchtvermögen haben auch Massen, die aus Calciumpentasulfid hergestellt sind. Der Schwefelgehalt allein ist nicht ausschlaggebend. Die Verfasser fanden ferner, daß sehr geringe Mengen von Metallen, wie Kupfer, Blei, Mangan, Wismut, Thallium, Titan, die Leuchtkraft nicht unwesentlich beeinflussen. Einen besonders hohen Leuchteffekt zeigte eine Masse, die in 1 kg 0,135 g Wismut enthielt. Dieses Metall soll annähernd 30 mal wirksamer sein als Mangan.

Die Luminiszenz einer Leuchtmasse ist in der Wärme größer als bei gewöhnlicher Temperatur. Bei den sog. Kalkphosphoren tritt das Leuchten durch Wärme bei 34° schon ein. Besonders schön zeigt sich diese Erscheinung bei Anwendung flüssiger Agentien und vorheriger Erwärmung, z. B. wenn die dem Licht ausgesetzte Masse mit heißem Wasser oder mit Glyzerin übergossen wird. Sogar nichtleuchtende Kalkphosphore und Strontiumphosphore können auf diese Weise zum Leuchten gebracht werden. Mit heißer Schwefelsäure behandelt, erstrahlen die Calciumphosphore schön azurblau, die Strontiumphosphore smaragdgrün und Bariumphosphore hell orangegelb. Die so hervorgerufene Leuchtkraft soll den Wirkungsgrad einer Quecksilber-

lampe weit übertreffen. Dieser Versuch eignet sich besonders schön als Vorlesungsversuch. — Bei der Einwirkung von Säuren ist das Leuchtvermögen auf Chemiluminiszenz, bei derjenigen heißen Wassers auf Thermoluminiszenz zurückzuführen.

Ein Verfahren zur Darstellung colloidalen Schwefels wurde von Himmelbauer gegeben (Ztschr. f. Chem. u. Ind. der Colloide **4**, 307). Bringt man Gelatineblättchen in gelbe Schwefelammoniumlösung, so färben sie sich zuerst grün, opalisieren dann und färben sich zuletzt vom Rande nach dem Innern zu weiß, während gleichzeitig der Geruch nach Schwefelammonium verschwindet und Ammoniak auftritt. In Schwefelwasserstofflösung opalisierte die Gelatine und wurde erst nach 24 Stunden weiß. Bei der optischen Untersuchung der so getrübten Gelatine zeigten sich sehr kleine Körnchen (Tyndal'sches Phänomen) und zwei Tage später hatte der Schwefel kristallinisches Aussehen. Im Schwefelwasserstoffwasser war während des Versuches kein Schwefel entstanden. Auf colloidaler Kieselsäure trat dagegen in Schwefelwasserstofflösung Schwefel auf, ohne daß sich solcher danach in der Kieselsäure nachweisen ließ. — Nach Himmelbauer ist der Vorgang so zu deuten, daß die Abscheidung von Schwefel durch Luftsauerstoff in Lösungen von Schwefelammonium oder Schwefelwasserstoffwasser durch Kieselsäure sowohl als durch Gelatine als Katalysatoren beschleunigt wird, und daß die Katalyse wahrscheinlich durch die große Oberflächenvergrößerung der Flüssigkeit durch die schwammigen Körper verursacht wird.

Eine sehr interessante flüssige Legierung der Alkalien erhielt G. J. Jaubert (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. **41**, 4116) durch Einwirkung von Kaliummetall auf Natriumhydroxyd sowohl, als umgekehrt durch Zusammenbringen von metallischem Natrium mit Kaliumhydroxyd. Die so entstehenden Legierungen entsprechen der Zusammensetzung NaK und NaK_2. Ihre Bildung erfolgt im Sinne der Gleichungen:

$$3K + NaOH = KOH + NaK_2$$
$$3Na + 2KOH = 2NaOH + NaK$$

oder bei schwächerer Erhitzung:

$$2Na + KOH = NaOH + NaK.$$

Die letztere dieser Reaktionen läßt sich im Glasgefäß leicht durchführen. Die Darstellung der Legierungen ist schwierig, weil Kalium- und Natriumhydroxyd wohl nicht ganz wasserfrei sind, und der bei der Reaktion deshalb freiwerdende Wasserstoff Anlaß gibt zur Bildung eines entzündlichen Gemisches. Daher kommt es wahrscheinlich, daß die beiden Legierungen bei Gegenwart von Luftsauerstoff unter Entzündung sofort oxydiert werden und Abschluß der Luft somit die Grundbedingung zum Gelingen des Versuchs ist. Man kann dies dadurch erreichen, daß man das zweckmäßig im Nickeltiegel zu erhitzende Reaktionsgemisch mit einer Paraffinschicht bedeckt oder im Vakuum erhitzt. Bei Temperaturen oberhalb 200° C zersetzt sich aber das Paraffin bereits. Am besten führt man den Versuch im Vakuum in geschlossenen Jenenser Glasgefäßen aus. Nach Jaubert findet bei einem Gemisch von 12 Teilen Kalium und 4 Teilen Natriumhydrat bei 200 bis 250° C eine lebhafte Reaktion statt. Nach dem Erkalten befindet sich die Legierung NaK_2 über der erstarrten Schmelze des kaustischen Alkalis. Aus 16 Teilen Kaliumhydrat und 7,4 Teilen Natriummetall bildet sich bei 300° ebenfalls die Legierung der Zusammensetzung NaK_2, während die der Formel NaK aus 6 Teilen Kaliumhydrat und 5,5 Teilen Natrium bei 225 bis 275° C entsteht. Die Legierungen sind bei 10° C noch flüssig. Bei ihrer Oxydation an der Luft bildet sich zuerst eine indigoblaue Masse, die Feuer fängt. Es empfiehlt sich daher, um diese Zersetzung zu verhindern, die Legierungen unter Petroleum aufzubewahren.

Ein Wechselstrom lieferndes galvanisches Element setzte M. Kistiakowsky zusammen (Ztschr. f. Elektrochem. **15**, 268). In einen Elektrolyt, der aus einem Chromsäuregemisch bestimmter Konzentration besteht, tauchen reine Eisenbleche als Elektroden ein. Verbindet man die Pole dieses Elementes mit einem aperiodischen Voltmeter, dessen Nullpunkt in der Mitte liegt, so zeigt dieses erst einen Ausschlag nach der einen, dann nach der anderen Seite usf. Diese periodisch wiederkehrenden Schwankungen der elektromotorischen Kraft sollen bisweilen stundenlang andauern. Geht aber eine der beiden Eisenelektroden in den passiven Zustand über, so finden Schwankungen nur nach einer Seite der Skala statt. Die Erscheinung soll mit den von Ostwald entdeckten periodischen Erscheinungen in Zusammenhang stehen, die beim Auflösen von Chrom stattfinden.

Um Blumen zur Aufnahme galvanischer Metallüberzüge geeignet zu machen, empfiehlt H. Bourquin (Am. Electrotechn. **3**, 121) eine wässerige oder alkoholische Silbernitratlösung. Die damit getränkten Pflanzen setzt er dem Lichte aus, wobei das abgeschiedene Silber einen genügend zusammenhängenden, leitenden Überzug bildet.

Um glänzende, dunkle Vernickelung zu erzielen, bringt A. Classen (D.R.P. 201663) die gut polierten und dann mattierten Metallgegenstände in eine Lösung von gleichen Teilen Nickelsulfat und Nickelammoniumsulfat, die 0,2% glyzyrrhinsaures Ammonium enthält. Er elektrolysiert erst 1 Stunde mit 3,5 Volt Badspannung und danach $^1/_2$ Stunde mit 0,25 Volt. Dabei wird der zuerst hervorgerufene Nickelniederschlag schwarz bis schwarzblau. Ebenso empfiehlt Classen für den gleichen Zweck und die gleiche Arbeitsweise eine Lösung von 2 kg Nickelsulfat, 400 g Natriumsulfat, 100 g Nickelchlorid, 50 g Borsäure auf 10 Liter,

die dann mit dem Extrakt von 500 g Süßholzwurzel versetzt wird.

Ein Verfahren zur Herstellung von Kupferspiegeln gibt Chattaway (Chem. Ztg. 1907, 1244). 1 Teil frisch destillierten Phenylhydrazins wird mit 2 Teilen Wasser bis zur Klärung erhitzt und das halbe Volumen warmer, gesättigter Kupferhydroxydlösung in starkem Ammoniak hinzugefügt. Es bilden sich einerseits Cuproverbindungen, während andererseits Stickstoff entwickelt wird. Darauf wird so lange 10%ige Kalilauge zugesetzt, bis das Kupfer als Hydroxydul auszufallen beginnt Erwärmt man diese Lösung in reinen Glasgefäßen, so entsteht ein schöner Kupferspiegel.

Den gleichen Zweck erreicht P. Neogi (Ztschr. f. org. Chemie 59, 213) dadurch, daß er zu einer mit alkalischer Tartratlösung versetzten Kupfersulfatlösung starke Formaldehydlösung gibt, so lange, bis die Lösung danach riecht, darauf das Glas, worin sich die Lösung befindet, etwas neigt und in der Nähe der Oberfläche so lange erhitzt, bis sich ein kleiner Kupferspiegel gebildet hat. Dreht man jetzt das Glas, so schreitet diese Bildung von metallischem Kupfer selbständig weiter.

In neuerer Zeit ist von Shererd O. Cowper-Coles zur unmittelbaren elektrolytischen Erzeugung von kupfernen Rohren und Blechen und von Kupferdraht ein interessantes Verfahren beschrieben worden (Electroch. and Metallurg. Ind. 6, 412). Hiernach läßt man, um das Kupfer mit höherer Stromdichte fest an der Kathode abscheiden zu können, letztere rotieren. Diese Arbeitsweise ist an sich nicht neu, sondern wurde schon 1875 von Wilde angewendet. Cowper-Coles wählt aber eine besonders hohe Rotationsgeschwindigkeit der Kathode. Als solche dient ein vorher in saurer Lösung verkupferter und danach gut polierter, eiserner Zylinder, dessen Achse durch den Boden der Zelle hindurchgeführt ist. Von dem bekannten Elmoreprozeß unterscheidet sich das Cowper-Coles-Verfahren dadurch, daß der Antrieb der Kathode außerhalb des Bades angeordnet ist und auch die Stromzuführungen außen liegen können. Um den eisernen Zylinder stehen mehrere Rohkupferanoden. Der aus 12,5% Kupfervitriol und 13% Schwefelsäure bestehende Elektrolyt bewegt sich nun zwischen den Elektroden und wird auf 40° gehalten. Die starke Reibung, welche durch die Gegeneinanderbewegung von Elektrolyt und Elektroden entsteht, wirkt glättend auf den entstehenden Kupferüberzug. Wenn die nötige Dicke der Kupferschicht erreicht ist, wird der Zylinder aus dem Bade genommen und durch Andrücken an eine Walze der Überzug etwas ausgedehnt, und hierdurch ein leichtes Abziehen desselben ermöglicht. Die mechanischen Eigenschaften dieses so erhaltenen Kupfers sollen gleich oder besser sein als die des besten Walzkupfers.

Galvanische Chromüberzüge erhielt F. Salzer (Am. Pat. 900 597) aus einer Lösung von Chromsäure und Chromsulfat als Elektrolyt, worin sich der Chromgehalt in diesen beiden Formen wie 4:1 oder 4:3 verhalten soll, und dem man zweckmäßig etwas freie Schwefelsäure zusetzt. Wie Förster bestätigt (Ztschr. f. Elektroch. **15**, 809), ergibt dieses Verfahren sehr harte und biegsame, glatte Chromniederschläge von rein stahlgrauer Farbe und beliebiger Dicke.

Zur Platinierung schwerschmelzbarer Unedelmetalle, speziell zum Überziehen von Eisen- oder Nickeldrähten, die sich dann wie reine Platindrähte in Glas einschmelzen lassen, erzeugt M. Baum (D.R.P. 201 664, 201 665 und 201 666) aus einem Gemisch komplexer Alkaliphosphate von Platin und Nickel an der Kathode eine Legierung dieser Metalle und glüht den so überzogenen Draht bei 1000° im Wasserstoffstrom. Hierdurch soll durch weitere Legierungsbildung ein Festhaften des Niederschlags bewirkt werden. Danach wird mit dem galvanischen Niederschlagen von Platin fortgefahren, wieder geglüht und weiter abwechselnd so verfahren, bis der Überzug dick genug ist. Als Elektrolyt zur kathodischen Abscheidung einer Platin-Nickel-Legierung empfiehlt Baum folgendes Bad: Eine Lösung von 25 g Platinchlorwasserstoffsäure in 500 g Wasser und eine solche von 100 g Ammoniumphosphat in der gleichen Verdünnung werden miteinander gemischt. Dabei bildet sich ein Niederschlag, der sich beim Eingießen der Flüssigkeit in eine Lösung von 500 g Natriumphosphat in 2 Liter Wasser wieder löst. Dazu gibt man noch 4 Liter einer Lösung von 5 g Nickel in Natriumphosphat und kocht das Ganze so lange, bis kein Ammoniak mehr entweicht. Ob dieses umständliche Verfahren billiger ist, als massive Platindrähte, scheint allerdings fraglich.

Die Wirkung fein verteilter Metalle untersuchte W. van Rijn (Chem. Ztrbl. 08, I. 606). Er fand, daß fein verteiltes, besonders pyrophores Eisen, Wasser deutlich zersetzt, namentlich bei Gegenwart von Rost oder von Quecksilber. Nicht pyrophores, fein verteiltes Nickel, wie es durch Reduktion des Oxalats gewonnen wird, wirkt dagegen nicht auf Wasser ein. Fein verteiltes Zink entwickelt schon bei Zimmertemperatur Wasserstoff. Das durch Reduktion des Tartrats erhaltene, pyrophore Blei ebensowohl wie das aus Kupferoxyd erhaltene Kupfer bewirken wie Nickel unter keinen Umständen einen Zerfall des Wassers. Aluminiumpulver zerlegt Wasser nur bei der Berührung mit Aluminium und fein verteiltes Magnesium besitzt dieselbe Eigenschaft, greift aber das Wasser auch ohne Quecksilber bereits an.

Unsere Kenntnisse über die Vorgänge bei der Oxydation auch der praktisch verwendeten Metalle sind noch recht mangelhaft. Neuerdings beschäftigten sich E. Jordis und D. Rosenhaupt (Ztschr. f. angew. Ch. **21**, 50) mit der Einwirkung von Sauerstoff auf Metalle, namentlich auf Kupfer, Zinn und Zink. Das Kupfer wurde beim Erwärmen von 60° an merklich angegriffen, bei ca. 140° aber nur noch langsam. Von 200° ab nimmt

die Oxydation aber wieder zu. Das Merkwürdigste dieser Untersuchung ist die unvermutete Tatsache, daß Luft das Kupfer stärker angreift, als reiner Sauerstoff, was die Verfasser zu dem Schlusse führt, daß bei dem Angriff Stickoxyde eine Rolle spielen. Dagegen verweist Förster (Ztschr. f. Elektrochem. **15**, 803) auf das analoge Verhalten von Phosphor, Phosphorwasserstoff und Siliciumwasserstoff, deren Oxydation mit zunehmendem Partialdruck des Sauerstoffs auch lebhafter wird. — Zinn wird von Sauerstoff von ca. 120° C, Zink erst von 180° C an angegriffen, von reinem aber stärker als von Luft. Das Verhalten der untersuchten Metalle steht also in keiner Beziehung zu ihrer Stellung in der Spannungsreihe. Jordis und Rosenhaupt sind der Meinung, daß schon kleinere Oxydierungen gegen weitere Oxydation schützen, wenn sie das Metall gleichmäßig überziehen. Wird aber dadurch, daß es nur locker am Metall aufsitzt oder in ihm gelöst wird, der Sauerstoffzutritt nicht gehindert, so kann naturgemäß der Oxydationsvorgang weiter fortschreiten.

Im Zusammenhang hiermit sei auf die Stellung des Aluminiums in der Spannungsreihe verwiesen. Dieses Metall zeigt sich bekanntlich meist edler als Zink. Seinen richtigen Platz in der Spannungsreihe hat es aber zwischen dem Magnesium und dem Mangan. Wie B. Neumann fand, gelangt es merkwürdigerweise erst im amalgamierten Zustand an diesen Platz. Die Erklärung hierfür finden van Deventer und van Lummel (Chem. Ztrlbl. 08. I. 1194, 1021) darin, daß das Potential des Aluminiums durch die Oxydhaut, die das Metall gleichmäßig bedeckt, die durch Amalgamierung aber unterbrochen wird, als „undurchlässigerem Isolator" herabgesetzt wird. Auch andere schlecht leitende Stoffe sind imstande, das Potential des Aluminiums und anderer Metalle, z. B. Zink, Cadmium, Zinn, Blei, Nickel, Kupfer, zu veredeln. Van Laar dagegen meint, daß diese Oxydhaut das Metall an der Aussendung von Ionen hindere und deshalb das Aluminium gegenüber dem Zink zur Wasserstoffelektrode wird.

Einen weiteren Beitrag zur Stellung des Aluminiums in der Spannungsreihe stellt eine Arbeit von H. T. Barness und S. W. Shearer dar (Journ. Phys. Chem. **12**, 156, 468). Wenn man eine Al-Elektrode in gewöhnliches, Luft enthaltendes Wasser taucht, eine andere in ausgekochtes, luftfreies Wasser, so besitzen beide einen Spannungsunterschied von 1 Volt. Die Verfasser stellten ein Element zusammen, indem sie die Lösungselektrode in luftfreiem Wasser durch Magnesium ersetzten, als Elektrolyt Aluminiumsulfatlösung anwendeten und durch die die Al-Elektrode umgebende Lösung Luft hindurchleiteten. Die elektromotorische Kraft dieses Elementes stieg bis zu einem Höchstwert, fiel dann wieder, um beim Schütteln abermals ebenso hoch anzusteigen. Die Wirksamkeit des Elementes hängt, wie die Verfasser zeigten, damit zusammen, daß bei der Einwirkung von Luft und Wasser Wasserstoffsuperoxyd gebildet wird.

Schließlich seien noch die interessanten Versuche über die Angreifbarkeit des Eisens durch Wechselstrom und durch mehrfach umgepolten Gleichstrom von F. Bergius und P. Krassa erwähnt (Ztschr. f. Elektrochem. **15**, 712), deren Ergebnisse die Verfasser wie folgt zusammenfassen:

1. Die Wechselstromversuche ergaben, daß Gußeisen in Leitungswasser durch Wechselstrom von 15—50 Perioden so gut wie nicht angegriffen wird.

2. Gleichstromversuche, bei denen die Stromrichtung in Perioden von 1 bis 2 Stunden gewechselt wurde, ergaben in Leitungswasser keine Abnahme des Eisenangriffs gegenüber Versuchen, bei denen kein Wechsel der Stromrichtung vorgenommen wurde.

3. Der chemische Angriff des Gußeisens in Leitungswasser ist während des Stromdurchgangs sehr beträchtlich und übersteigt den chemischen Angriff im stromlosen Zustand um das Vielfache. Er ist von der Oberflächenbeschaffenheit sehr abhängig.

4. Die Gußhaut bringt einen vorübergehenden Schutz des Eisens sowohl gegen elektrolytischen als auch gegen chemischen Angriff hervor.

Über elektrolytische Ventilwirkung[1]) beim Niob veröffentlicht G. Schulze (Ztschr. f. Elektroch. 14, 333; Ann. d. Physik (4) **25**, 775) eingehende Studien. Dieselbe ist ähnlich wie beim Tantal[2]) und tritt ebenfalls in den verschiedensten Elektrolyten, in Säuren, Basen, Salzen, auf und wächst mit zunehmender Verdünnung, so daß eine 0,02 %ige Lösung von kohlensaurem Natron ca. 900 Volt abdrosseln dürfte. Schulze ermittelte die Sperrfähigkeitskurve, welche die Beziehung der Schichtdicke der sperrenden Schicht zu der sie erzeugenden, sog. „Formierungsspannung" darstellt. Ihre Ähnlichkeit mit der Lage der Sperrfähigkeitskurve des Aluminiums sowie die Ähnlichkeit der Kurven für Antimon und Wismut läßt auf eine Beziehung der Sperrfähigkeit zum Atomgewicht schließen (Förster, Ztschr. f. Elektrochem. **15**, 805). Chemisch-ähnliche Anoden zeigen also ähnliche Ventilwirkungen. Schulze wies elektrolytische Ventilwirkung auch beim Zink, Cadmium, Silber, Kupfer nach, so daß damit diese Erscheinung für die Metalle der I., II., III. und V. Gruppe des periodischen Systems erwiesen ist. Gruppe I stellt eine besondere Art dar. In Gruppe II, III und V zeigen Mg, Al bzw. N, Vb, Ta Ventilwirkung gegen Wechselstrom, während Zn, Ca bzw. Sb, Bi solchen nur gegen Gleichstrom aufweisen. Vermutlich schließen sich ihnen in Gruppe IV die Metalle Sn und Pb an. Gruppe VI bis VIII zeigt, soweit die Erfahrungen reichen, keine Ventilwirkungen, sondern Passivität. R. Loebe.

[1]) Siehe Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VII, S. 229.
[2]) Ebenda.

Kleinere Mitteilungen.

Monströse Glockenblumen. — Die Glockenblumen (Campanula) haben meistens in der sonst fünfzähligen Blüte drei Narben. Einige Arten sind fünfnarbig, und zwar stehen diese fünf Narben vor den Staubgefäßen, während man nach den Regeln der Morphologie erwarten sollte, daß sie mit ihnen abwechselten. Alexander Braun vermutete, daß die Glockenblumen der Anlage nach zwei Staubgefäßkreise hätten, von welchen in der Regel nur der äußere entwickelt sei. Er beobachtete eine gefüllte Blume; diese hatte zwei alternierende Kronen, einen mit der inneren alternierenden Staubgefäßkreis, und fünf mit diesem alternierende Narben. Es war also der gewöhnliche Staubgefäßkreis in eine Krone verwandelt, der sonst unterdrückte Staubgefäßkreis zur Entwicklung gekommen und der Fruchtknoten mit Griffel und Narben unverändert geblieben.

Bei der mit Campanula nahe verwandten und ihr sehr ähnlichen Gattung Platycodon stehen in den normalen Blüten die fünf Narben vor den Lücken der fünf Staubgefäße; hier ist also eine regelmäßige Alternanz, und kein Raum für die Annahme eines unterdrückten zweiten Staubgefäßkreises. A. W. Eichler beschrieb nun einen gefüllten Platycodon, welcher wie die Braun'sche Campanula zwei Kronen und einen mit der inneren alternierenden Staubgefäßkreis besaß, und dessen Narben vor den Staubgefäßen standen. Hier war also ein Staubgefäßkreis eingeschaltet, der der Anlage nach gar nicht da sein durfte, und die Narben standen nun unerhört falsch! Eichler's Darstellung wurde nicht sowohl bezüglich der Auslegung des Falles, sondern hauptsächlich in ihrer tatsächlichen Grundlage von Baillon und Heinricher angefochten, wogegen Eichler seine Beobachtung aufrecht erhielt. Wenn man heute auf jene Zeit zurückblickt, darf man wohl daran erinnern, daß Eichler damals schon totkrank und namentlich schwer augenleidend war, so daß er wohl objektiv falsch beobachten und doch subjektiv seine Wahrnehmungen für richtig halten konnte. Ich habe im Laufe der Zeit in Eichler's für klassisch geltenden Blütendiagrammen gar manche Darstellung gefunden, die leicht wahrnehmbaren Tatsachen widerspricht. Der Eichler'sche Platycodon sollte demnach vor den entgegenstehenden Zeugnissen Baillon's und Heinricher's aus der Diskussion verschwinden. Heinricher[1]) fand, daß in der doppelkronigen Platycodonblüte die Narben mit den Staubgefäßen alternierten, und daß die Staubfäden teilweise statt der Staubbeutel kümmerhafte aber doch deutliche Narben führten. Im Vergleiche mit der normalen Blüte waren also die Staubgefäße in Kronblätter, die Fruchtblätter in Staubgefäße verwandelt und ein neuer Fruchtblattkreis hinzugekommen als innerster Wirtel der Blüte in regelmäßiger Alternanz mit den voraufgehenden.

Wenn wir nun Platycodon mit Campanula vergleichen, so finden wir den Hauptunterschied darin, daß bei dieser die Früchte unterhalb des Kelches Löcher bekommen, während sie bei ersterem im Kelch an ihrer Spitze aufspringen. Platycodon erscheint in dieser Hinsicht als der ältere Typus, und da er regelmäßig nur einen Staubgefäßkreis besitzt, wäre es sonderbar, wenn Campanula wirklich der Anlage nach deren zwei hätte. Besser paßt jetzt die Annahme, daß die gestörte Alternanz bei Campanula nicht durch die Unterdrückung eines inneren Staubgefäßkreises, sondern durch die eines äußeren Fruchtblattkreises bedingt ist, und daß in Alexander Braun's zweikroniger Glockenblume eben dieser Fruchtblattkreis in Staubgefäße verwandelt in Erscheinung getreten war. Dann haben beide, Campanula und Platycodon, im ursprünglichen Diagramm je fünf Kelch-, Kron- und Staubblätter und zweimal fünf Fruchtblätter, alle regelmäßig alternierend.

Unlängst fand ich an Platycodon grandiflorus eine Blüte, welche bei sonst regelmäßiger Fünfzahl sechs Narben und sechs Fruchtknotenfächer hatte. Und die sechste Narbe stand so, daß sie zwanglos als die erste eines zweiten Kreises aufgefaßt werden kann. Hier machte sich also der zweite (bei Campanula normal allein vorhandene) Fruchtblattkreis bemerkbar, ohne daß der erste (wie bei den gefüllten Blüten Heinricher's) in seiner Funktion beeinträchtigt war. Fig. 1 zeigt das Diagramm, die schwarze Narbe ist die überzählige; die Orientierung der Blüte ist unsicher, da sie terminal war. In der Fruchtknotenwand sind die Gefäßbündel angedeutet. Bei einer anderen Blüte derselben Pflanze waren sechs Kelchzipfel vorhanden, sonst alles fünfzählig; dieser überzählige

Fig. 1.

Fig. 2.

Kelchzipfel stand wie ein Kommissuralgebilde. Interessanter ist, ebenfalls von derselben Pflanze, eine vollständig zehnzählige Blüte mit regelmäßiger Alternanz aller Teile. Sie ist nicht genau zentriert, namentlich der Fruchtknoten erscheint zusammengedrückt (Fig. 2 im Durchschnitt), und einige Narben (in der Figur dunkel gehalten) legen sich über ihre Nachbarn. Im übrigen ist nicht erkennbar, welche Blattstellung der Blüte zugrunde liegt. Immerhin ist möglich, daß $^3/_{10}$ Divergenz vorliegt. Und es wäre gar nicht unmöglich, daß die Vorfahren der Campanulaceen überhaupt zehnzählige Blüten gehabt hätten, ähn-

[1]) Die Arbeit steht im 87. Bande der I. Abt. d. Sitzungsberichte der Wiener Akademie (1883). Das Zitat bei Engler-Prantl Nat. Pflanzenfam. ist falsch.

lich wie sie bei Sempervivum vorkommen. Beim Übergange von $^3/_{10}$ zu $^2/_5$ Stellung waren dann zunächst alle Blütenorgane in doppeltem Kreise vorhanden, bis Reduktion je einen Kreis ausschied.

Ernst H. L. Krause.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Am Donnerstag, den 10. Februar, hielt im Festsaal des Rathauses zu Charlottenburg Herr Dr. A. Thomälen den zweiten Vortrag aus der Vortragsreihe: „Die Verwendung der Naturkräfte für moderne Fahrzeuge", indem er das Thema behandelte: „Die Verwendung der Elektrizität zum Betrieb von Fahrzeugen".

Durch die Erfindung der Dynamomaschine im Jahre 1866 war die Verwendung der Elektrizität für den Betrieb von Fahrzeugen in den Bereich der Möglichkeit getreten. Es dauerte jedoch mehr als 10 Jahre, bis infolge der fortschreitenden Erfahrungen und Verbesserungen im Bau der elektrischen Maschinen die erste elektrische Bahn verwirklicht wurde. Dies geschah im Jahre 1879 auf der Berliner Gewerbeausstellung, wo eine ursprünglich für eine Kohlengrube bestimmte elektrische Lokomotive der Firma Siemens & Halske einen Zug von drei kleinen, mit je sechs Personen besetzten Wagen auf einem rund um den Ausstellungsplatz laufenden Geleise entlang bewegte. Die Stromzuführung geschah durch eine dritte Schiene, die Rückleitung durch die Laufschienen.

Das Projekt einer elektrischen Hochbahn durch die Friedrichstraße, das von der Firma Siemens & Halske im Jahre 1880 ausgearbeitet wurde, erhielt nicht die behördliche Genehmigung. Die genannte Firma baute dann im Jahre 1881 eine Versuchsbahn in Großlichterfelde mit regelmäßigem Personenverkehr. Zur Stromzuführung diente eine dritte Schiene; die Motoren waren, wie jetzt bei Straßenbahnen üblich, im Wagen untergebracht (Motorwagen).

Die Lösung des Problems der Stromzuführung durch eine Oberleitung wurde damals zwar auch schon versucht, sie gelang jedoch erst nach Mitte der 80er Jahre durch Einführung des Rollenstromabnehmers und des Bügels. Besondere Fortschritte machte in dieser Zeit das Gebiet der Traktion in Amerika. In den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts erfolgte dann die allgemeine Umwandlung der Pferdebahnen in elektrische Bahnen. Meist wurde dabei das System der Stromzuführung durch Oberleitung gewählt, weil die Anlagekosten dabei am geringsten sind. Nur wo ganz besondere ästhetische Rücksichten maßgebend sind, wird das Schlitzkanalsystem oder auch das Teilleitersystem angewandt. Der gemischte Betrieb — teilweise mit Oberleitung und teilweise mit Akkumulatoren — hat sich nicht bewährt.

Für Bahnen mit eigenem Bahnkörper, wie z. B. die Berliner Hochbahn, geschieht natürlich die Stromzuführung durch dritte Schiene.

Die Arbeit auf dem Gebiete der elektrischen Straßenbahnen ist gegenwärtig insofern in gewissem Sinne als eine ruhig fortlaufende zu bezeichnen, als fast alle größeren Städte für Straßenbahnen elektrischen Betrieb eingerichtet haben und man die elektrischen Einrichtungen, wie Motoren, Übersetzung, Fahrschalter, Stromabnehmer auf Grund der vieljährigen Erfahrung zu normalen Ausführungen ausgebildet hat, die den nicht gerade leichten Anforderungen des Bahnbetriebes gewachsen sind.

Neue Aufgaben erwachsen indessen der Technik durch die mehr und mehr zur Durchführung kommende Elektrifizierung der Vollbahnen. Bei den großen Entfernungen und den erheblichen Energiemengen, um die es sich beim Vollbahnbetrieb handelt, wird die Übertragung mit Hochspannung (Wechselstrom oder Drehstrom) nötig. Man kann den hochgespannten Strom in Unterstationen entweder mit Doppelmaschinen oder mit Einankerumformern in Gleichstrom umformen, der dann zum Betrieb der Bahn dient. Man spart jedoch die Anlagekosten der Unterstationen und die Verluste in den Umformern, wenn man ein- oder mehrphasigen Wechselstrom direkt zum Betrieb der Bahnmotoren verwendet. Die bekannten Schnellbahnversuche, die im Jahre 1903 auf der Versuchsstrecke Marienfelde—Zossen mit Wagen der Siemens & Halske A.-G. und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführt wurden und bei denen Geschwindigkeiten von 200 km in der Stunde erreicht wurden, geschahen unter Verwendung von Drehstrom.

Wenn nun auch Drehstrom — hauptsächlich in Italien — in manchen Fällen zum Betriebe von Fernbahnen gewählt ist, so steht doch der allgemeinen Einführung des Drehstroms der Umstand entgegen, daß man mehrere Oberleitungen nötig hat und daß sich die Geschwindigkeit bei Drehstrom nicht in so einfacher und ökonomischer Weise regulieren läßt wie bei Gleichstrom.

Die Ausbildung von Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom bedeutete daher einen außerordentlichen Fortschritt. In Deutschland wird die Bahn Blankenese—Ohlsdorf mit Einphasenstrom betrieben, der mit 30000 Volt übertragen und in ruhenden Transformatoren auf die Fahrdrahtspannung von 6000 Volt umgeformt wird.

In Baden sind die Arbeiten für Einführung des Betriebes einer Vollbahn mit einphasigem Wechselstrom unter Benutzung von Wasserkraft im Gange. In Bayern wird ebenfalls die Elektrifizierung einer Reihe von Vollbahnen unter Verwendung von Wasserkräften ins Auge gefaßt. Von besonderem Interesse ist die Elektrifizierung der Strecke Magdeburg—Dessau—Halle, wobei die in der Umgebung zur Verfügung stehende billige Braunkohle als Energiequelle verwendet werden soll.

Bei einer großen Reihe von Vollbahnen ist der Dampfbetrieb den mehr und mehr wachsenden

Anforderungen des Verkehrs nicht mehr gewachsen, und die Einführung des elektrischen Betriebes ist aus Verkehrsrücksichten erforderlich.

Es ist zu hoffen, daß die Bedenken, die von militärischer Seite gegen eine allgemeinere Elektrifizierung der Vollbahnen erhoben werden, überwunden werden. —

Über „die anatomischen Grundlagen des Gesichtsausdrucks" sprach am Donnerstag, den 17. Februar, im großen Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Virchow unter Zuhilfenahme eines reichen Demonstrationsmaterials.

Die anatomische Betrachtung hat auch auf diesem schwierigsten Gebiet des menschlichen Körpers wie in allen Fällen zunächst den Weg der Analyse zu gehen, um zu den Grundlagen zu gelangen, die eine gegebene Form, hier die des Gesichts, zusammensetzen. Die Hauptschwierigkeit der Untersuchung liegt hier aber in der Vergänglichkeit und Flüchtigkeit der Regungen des Gesichtsausdrucks, die dem lebenden Körper einen so eigenartigen Reiz verleihen, während das anatomische Präparat der Gesichtsmuskeln selbst unter der geschicktesten Hand das Gesicht in eine Grimasse verwandelt. Es liegt dies daran, daß mit der Entfernung von Haut, Fett und Bindegewebe die Muskeln, da sie mit der Haut verbunden und von Fett und Bindegewebe getragen sind, ihren Halt verlieren, während die Muskeln des Rumpfes und der Glieder in plastischer Schönheit dastehen. Ist man nun auf dem Wege der Analyse zu einer klaren Einsicht gelangt, so kann man prüfen, welchen Einfluß die einzelnen Bestandteile auf die Gesamtform haben. Da ist zunächst der Knochen, der im Gesichtsausdruck eine so große Rolle spielt, weil er, an vielen Stellen nur von dünnen Weichteilsschichten überdeckt, die Form in hervorragendem Maße bestimmt und, einmal fertig gebildet, ein Moment des Bleibenden, dem Wechsel nicht Unterworfenen darstellt. Dies trat sehr deutlich in die Erscheinung an zwei ausgestellten Schädeln, von denen der eine einen entschieden finsteren, bösartigen Eindruck machte, während der andere harmlos und gutmütig aussah. Genau diesem Eindruck entsprachen die zu diesen Schädeln gehörigen Gesichtsmasken. In zweiter Linie kommt die Haut in Betracht, da sie die Oberfläche darstellt, an der sich das Spiel der unter ihr wirksamen Kräfte offenbart. Auch sie ist in ihrer Dicke und in ihren mechanischen Eigenschaften individuell recht verschieden. Erst wenn man genau weiß, wo und wie die Muskeln an sie anfassen und wie sie mit ihr verbunden sind, lernt man verstehen, daß in den Linien des Gesichts, in seinen Furchen und Falten, mögen diese im Affekt als vergängliche Gebilde in die Erscheinung treten oder infolge Gewohnheit stationär geworden sein, sich eine strenge Kausalität ausspricht. Es ist ferner zu beachten das Binde- und Fettgewebe, von denen bekanntlich das letztere je nach der Konstitution oder dem Ernährungszustand stark wechselt, was wiederum zur Folge hat, daß damit auch die Widerstände sich ändern, welche den Muskelaktionen entgegenstehen. Von der größten Bedeutung aber für die Mechanik und den Ausdruck des Gesichtes ist das Bindegewebe, das die Haut mit ihrer Unterlage, den Knochen und Muskeln, verbindet. Allein die Unterschiede sind hier von so unendlicher Feinheit, daß es langjähriger anatomischer Erfahrung bedarf, um sie zu erkennen. Aus alledem ergibt sich, daß die Frage des Gesichtsausdrucks nicht ausschließlich eine Frage der Gesichtsmuskeln ist, sondern eine Frage des Zusammenwirkens und Gegeneinanderwirkens aller dieser dabei in Betracht kommenden Faktoren. Die Muskeln des Gesichtes nun unterscheiden sich, abgesehen von den Kaumuskeln, im wesentlichen dadurch von denen des Rumpfes und der Extremitäten, daß sie nicht durch ihre Körperlichkeit, ihre Plastik auffallen, sondern durch ihre Wirkung auf die Oberfläche. Hierdurch gewinnen sie für den Nichtanatomen sozusagen etwas Immaterielles, und doch wird auch dieser bei anhaltender Aufmerksamkeit herausfinden, daß mehr von ihren Formen, ihrer Plastik sichtbar ist, als man anfänglich glaubte. So verhält es sich z. B. mit dem Herabzieher des Mundwinkels und dem Stirnmuskel. Da, wo die Muskeln in besonders innige Verbindung mit der Haut treten, kommen die feinen Reliefs der Oberfläche zutage, wie die Grübchen am Kinn oder die zarten scharfen Hautkämme, die am unteren Augenlid beim Blinzeln entstehen. Hierzu kommt die große Zahl der Faltenbilder, welche durch diejenigen Muskeln erzeugt werden, die unter der Haut liegen, ohne an diese direkt anzugreifen. An der Hand zahlreicher Bilder wurde nun das Wesen und die Wirkung der verschiedenen Muskeln erläutert. Einerseits handelte es sich um anatomische Präparate, die unter möglichster Erhaltung der Formen bestimmte Abschnitte der Gesichtsmuskulatur zur Darstellung brachten, anderseits um photographische Aufnahmen von Abschnitten lebender Köpfe, die die Wirkungen bestimmter einzelner Muskeln zeigten. Indem nun nacheinander die Bilder der einzelnen Muskeln und Muskelgruppen und die der entsprechenden Wirkungen an den lebenden Gesichtern vorgeführt wurden, war die Möglichkeit für einen jeden gegeben, die zweiten aus den ersten zu erklären. Auf diese Weise werden erläutert die Stirn mit ihren horizontalen Falten, die Braue mit ihrer Linienführung und der Stellung ihrer Haare, die Umgebung des Auges, die Heber der Nasenlippenfurche, die Nase, das feine Relief des Mundes und das Kinn mit seiner Bewegung und den feinen runzeligen Grübchen. Von allen diesen bieten die Muskeln, welche die Nasenflügel schließen und zum Ausdruck des Abscheus oder Ekels dienen, der Kunst des Präparierens bis jetzt noch unüberwindliche Schwierigkeiten. —

Den Schluß der Februarveranstaltungen bildete eine Besichtigung des Borsigwerkes in Tegel,

die in zwei größeren Abteilungen am Donnerstag, den 24. Februar, und Freitag, den 25. Februar, vorgenommen wurde. Noch an dieser Stelle sei der verehrten Firma für ihr so außerordentlich liebenswürdiges Entgegenkommen aufs verbindlichste gedankt.

In der Zeit von Dienstag, den 1. Februar, bis Dienstag den 8. März, wurde in den Räumen des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums durch Herrn Prof. Dr. H. Böttger ein sechsstündiger Vortragszyklus abgehalten über: „Die wichtigsten Methoden der qualitativen und quantitativen Analyse anorganischer Verbindungen".

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

A. Moritzi, Réflexions sur l'espèce. Soleure 1842. Avec une préface de M. le Prof. Potonié. Facsimile-Edition. Ed. W. Junk. Nr. 14. Berlin, W. Junk, 1910.

Die Geschichte der Wissenschaft will ihr Recht! Ihre Kenntnis ist nicht nur für den Gelehrten, sondern überhaupt unbedingt notwendig, um ein richtiges Verständnis und eine gebührende Würdigung für unsere heutigen Ansichten zu gewinnen. Insbesondere muß den Biontologen die Geschichte der Abstammungslehre jetzt, wo die Darwin'schen Untersuchungen und Auffassungen eine so breite Grundlage auf dem Gebiet der Wissenschaft von den Lebewesen bilden, von hervorragendem Interesse sein. Es ist bei der jetzigen vielfachen Beschäftigung mit dem Gegenstand auffällig, daß nächst Lamarck einer der bedeutendsten Vorgänger Charles Darwin's, wenn nicht überhaupt der bedeutendste nach Lamarck, bis jetzt so gut wie vollständig übersehen worden ist! A. Moritzi, Prof. der Naturgeschichte an der höheren Lehranstalt in Solothurn, verdient unter den Vorgängern Darwin's, soweit die von diesem tiefer begründete Deszendenzlehre in Frage kommt, in der Tat eine ganz hervorragende Beachtung. Der Unterzeichnete hat diesbezüglich auf diesen Schweizer Botaniker schon im Jahre 1881 in der Österreichisch Botanischen Zeitschrift S. 5—8 aufmerksam gemacht; aber Moritzi hat trotzdem bei denjenigen, die sich um die Geschichte der Deszendenztheorie gekümmert haben, nicht die ihm gebührende Beachtung gefunden. Nur Prof. Arnold Lang hat dann 1904, wenn auch sehr viel später wie der Unterzeichnete, aber doch wenigstens nachdrücklich mitgeholfen, unserem Gelehrten sein Recht zu verschaffen. Ferner sei hingewiesen auf Prof. Dr. Bloch's 1906 erschienene „Biographische Notizen über Alexander Moritzi (1806—1850)". Daß die bekanntesten populären und anderen Werke über den Darwinismus, die sich auch mit Historischem zum Gegenstande beschäftigen, trotzdem immer noch keine Notiz von Moritzi genommen haben, rückt die betrübende Tatsache ins Licht, in welchem Fahrwasser sich im Ganzen die Literatur bewegt, die sich mit dem auf die Organismen angewendeten Entwicklungsgedanken beschäftigt, d. h. wie oberflächlich hier die Literatur berücksichtigt wird. Ich habe nach 1881 noch wiederholt auf Moritzi aufmerksam gemacht, so z. B. in der Naturwissenschaftl. Wochenschrift vom 6. Oktober 1889 Seite 222, sodann in meiner (bei Ferdinand Dümmler in Berlin 1899 erschienenen) kleinen Schrift „Die Abstammungs- oder Deszendenzlehre" Seite 50—56. Aber — abgesehen von den Obengenannten — Alles vergeblich! Ich hoffe nun, daß durch die gegenwärtige Vorlage der interessanten Moritzi'schen Originalschrift in anastatischem Nachdruck die Bedeutung Moritzi's für unseren Gegenstand nunmehr voll ans Licht treten wird.

P.

Félix Le Dantec, Elements de Philosophie physiologique. Paris, Félix Alcan, Éditeur, 1907. IV et 297 pages. — Prix 3,50 fr.

Le Dantec beabsichtigt im vorliegenden Buche die Methoden der Biologie festzulegen. Ihnen ist die erste Hälfte des Werkes gewidmet; die in der zweiten Hälfte verzeichneten Tatsachen dienen lediglich der Erläuterung der Methoden.

Eine wissenschaftliche Definition des Lebens muß zwischen lebenden und toten Körpern in gleicher Weise zu unterscheiden wissen, wie die Chemie Alkohole und Aldehyde auseinanderhält. Dazu kommt man aber nur dann, wenn man sich streng auf das Studium der objektiven Merkmale der Lebewesen beschränkt und alle metaphysischen Elemente aus der Biologie auszuschalten sucht.

Le Dantec unterscheidet künstliche und natürliche Methoden. Handelt es sich um die Analyse einer Einzeltatsache, so haben wir eine gewisse Auswahl unter den der Beschreibung dienenden Untersuchungsweisen. Irgendeine von diesen kann, weil sie neben anderen gleichberechtigt ist, als „künstliche" bezeichnet werden. Anders steht die Sache, wenn ein Objekt zu einem zweiten in Beziehung steht. Hier handelt es sich darum, in aller Schärfe diejenigen Elemente jenes Objektes zu ermitteln, in denen die Beziehungen zum klaren Ausdruck kommen. Die einer solchen Aufgabe dienende Methode kann als die „natürliche" bezeichnet werden.

Nachdem der Verfasser das Wesen der beiden Forschungsweisen an Beispielen aus der Physik und Chemie klargelegt hat, geht er dazu über, eine brauchbare künstliche und natürliche Methode zur Untersuchung der Lebewesen zu gewinnen. Zunächst eine künstliche.

Hier erwachsen nun Schwierigkeiten. Wir kennen weder die chemische Struktur noch den kolloidalen Zustand der lebenden Substanz. Wir unterscheiden zwar in der Zelle zwei kolloidale Massen, den Kern und das Cytoplasma, haben aber kein Mittel, um beide beim Übergang vom Leben zum Tod strukturell verändert zu finden. Auch die Spontaneität der Bewegung liefert uns kein maßgebendes Unterscheidungsmittel; sie kann aus chemischen Reaktionen und aus

osmotischem Austausch hervorgehen, ja sie findet sich sogar (als Brown'sche Bewegung) an toten Stoffen.

Wohl aber können wir im Wachstum eine Diskriminante des Lebens entdecken. Reagieren zwei anorganische Körper aufeinander, so vollzieht sich dieser Vorgang nach der Formel

$$A + B = C + D,$$

wo C und D stets verschieden von A und B sind, z. B.

$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl.$$

Wesentlich anders ist das Schema, wenn wir die Veränderungen beobachten, die eine einzige vermehrungsfähige, wohlbekannte Bakterie in einer bestimmten Nährflüssigkeit hervorbringt. Jetzt verändert sich das System „Bakterie-Nährflüssigkeit" nach der Formel

$$a + Q = \lambda a + R,$$

wo a die Gesamtheit der aktiven Substanzen der Bakterie, λ die Zahl der aus der ersten Bakterie hervorgegangenen Individuen, Q die in der Nährflüssigkeit während der Reaktion verschwundenen Nährsubstanzen und R die während der Assimilation neu auftretenden Stoffe bedeuten.

Le Dantec nennt diese Gleichung „équation chimique de la vie élémentaire manifestée". Das durch sie ausgedrückte Assimilationsgesetz ist für eine einzige kultivierte Bakterie bei der nötigen Vorsicht streng gültig, in allen anderen Fällen lediglich angenähert. Indes kann man dem Gesetze seine Strenge dadurch wahren, daß man festzustellen sucht, welche anderen Erscheinungen sich dem durch die Gleichung formulierten Vorgange superponieren. Es sind durchweg zerstörende Reaktionen, die sich in der Natur über aufbauende lagern. Behalten die assimilierenden die Oberhand, so findet ein Wachstum des Lebewesens statt; halten sie sich das Gleichgewicht, so ändert sich das Lebewesen nicht merklich in seinen Ausmessungen; haben die zerstörenden das Übergewicht, so ergibt sich ein zum Tode führender Verfall. Nur in der Wachstumsperiode ist das oben formulierte Gesetz angenähert gültig.

Die in ihm wurzelnde künstliche Methode stellt die Lebensvorgänge mitten unter die anderen Naturerscheinungen. Sie gestattet, biologische Tatsachen in der Sprache der Chemie zu beschreiben. Wir gewinnen ferner eine auf das elementare Leben sich beziehende Definition, die freilich unabhängig von der Form und dem Gefüge der lebenden Körper ist.

Um strengere biologische Ergebnisse zu erhalten, geht Le Dantec im 4. Teil seines Werkes dazu über, eine natürliche physiologische Methode zu gewinnen, eine Methode der Zerlegung der Lebensvorgänge in Funktionen.

Die verbreitete Methode der Physiologen, den Körper als eine Maschine anzusehen, deren einzelne Teile bestimmte Verrichtungen ausüben, ist durchaus künstlich, auch wenn sie mit Erfolg anwendbar ist. Eine natürliche Methode muß beachten, daß ein jeder Lebensvorgang mehr oder weniger den gesamten Körper in Mitleidenschaft zieht. Wollen wir nicht bizarre neue Ausdrücke schaffen, so können wir das Wort „Funktionieren" nur dann beibehalten, wenn wir darunter die gesamte spezifische Aktivität eines zu analysierenden Lebewesens unter all den Umständen verstehen, denen es ausgesetzt ist. Aber nicht in der Natur der so definierten Funktionen selbst kann ein allgemeines Gesetz aufgefunden werden, sondern nur in der Verkettung der ununterbrochen aufeinanderfolgenden Funktionen ein und desselben Lebewesens. Der eigenartigen Definition von Funktion entspricht eine ebenso eigenartige Definition von Organ. Ein Organ ist die Gesamtheit derjenigen Teile des Individuums, die bei der Ausübung einer Funktion zusammenarbeiten. „Et ainsi, la vie est une succession de fonctions; l'être vivant est une succession d'organes."

Das Leben eines Einzelwesens ist somit eine Folge von Funktionen; jede Funktion hängt wieder von 2 Faktoren A und B ab, deren einer, A, der Strukturzustand des Organismus, deren anderer, B, die Gesamtheit der Umgebungsumstände ist. Der Organismus geht vom Zustande A_1 unter den äußeren Bedingungen B_1, die ihn die Funktion $(A_1 \times B_1)$ haben erfüllen lassen, zum Zustande A_2 über.

Das allgemeine biologische Problem kommt auf die Frage hinaus: Was muß A_2 in bezug auf A_1 unter dem Einflusse der Bedingungen B_1, die die Funktion $(A_1 \times B_1)$ bestimmt haben, geworden sein?

Die Reihe der Faktoren B bedingt die Entwicklung A_1, A_2, A_3 usw. Aber wenn A unter dem Einflusse von B verändert wird, so auch B unter dem Einflusse von A. Die Entwicklung von B interessiert jedoch den Physiologen nicht, zumal da die Einwirkung von A nur gering ist. Jedenfalls besteht das Leben von A in nichts anderem als im Kampf der beiden Faktoren A und B. Es darf freilich nicht verwunderlich erscheinen, daß in dieser Auffassung auch Substanzen wie Sauerstoff und Nahrungsmittel, die zur Erhaltung des Lebens unerläßlich sind, ebenso wie die Gifte als „feindlich" gelten.

Um speziellere Gesetze zu finden, variiert man experimentell in den äußeren Bedingungen ein bestimmtes Element und erforscht gleichzeitig die bei A erhaltene Änderung.

Die so entwickelte natürliche Methode hat ihre fruchtbare Anwendung schon lange in den physiko-chemischen Wissenschaften gefunden; sie hat zum Lenz'schen Gesetze geführt oder zu dem allgemeinen Gesetze von Le Chatelier, das in der Sprache von W. Gibbs folgendermaßen lautet: „Die Modifikation, die ein im Gleichgewicht befindliches körperliches System dadurch erleidet, daß einer der Gleichgewichtsfaktoren geändert wird, sucht sich der Variation, durch die sie bedingt wird, zu widersetzen."

Die natürliche Methode hat einen hervorragenden Wert als pathologische Methode. Sie gewährt einen tiefen Einblick in die Vorgänge, die bei Impfungen und Infektionen innerhalb des lebenden

Körpers stattfinden. Le Dantec hat sie schon in seiner „Introduction à la Pathologie générale" angewandt. Während die erste, die künstliche Methode nur zu einem angenäherten Gesetz der Assimilation und Vererbung führt, leitet die natürliche unmittelbar zum strengen Gesetz der funktionellen Assimilation (d. h. derjenigen Assimilation, die in Beziehung zur ausgeübten Funktion steht), zu einem Gesetze, das so formulierbar ist: „Wenn eine Gesamtheit B von Umständen im Körper A die Funktion (A × B) bestimmt, so ist derselbe nur so lange Organ dieser so bestimmten Funktion, als sich der Körper A unter Konstanz der die Funktion (A × B) bestimmenden Bedingungsgesamtheit B entwickelt und vermehrt." Von Wichtigkeit ist, daß die durch beide Methoden erhaltenen Ergebnisse in Übereinstimmung sind.

Wir müssen darauf verzichten, auf die zahlreichen Beispiele einzugehen, die in der zweiten Hälfte des Werkes auf Grund der beiden Methoden behandelt werden. Jedenfalls bietet das Buch, das mit aller Vorsicht und mit scharfer Logik einen mechanistischen Standpunkt vertritt, reiche Belehrung und Anregung.

Angersbach.

Dr. W. von Ignatowsky, Die Vektoranalysis und ihre Anwendung in der theoretischen Physik. II. Teil. (Mathematisch-physikalische Schriften für Ingenieure und Studierende. Herausgegeben von E. Jahnke.) Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis 2,60 Mk.

Dem im vorigen Jahre erschienenen Bande ist jetzt der zweite gefolgt, welcher die Anwendungen der Vektoranalysis auf einige Teile der theoretischen Physik enthält. Der außerordentlich reiche Inhalt umfaßt: die Mechanik diskreter Massenpunkte und starrer Körper, die elastischen Körper, die flüssigen Körper, die Spannungen im elektrostatischen Feld, die Maxwell-Hertz'sche Elektrodynamik, die Lorentz'sche Elektrodynamik, die Kristalloptik. Von einem Beweis der Grundlagen jedes einzelnen Gebietes ist völlig abgesehen, im übrigen aber sind unter steter Zurückverweisung auf die Beweise der zur Anwendung kommenden Formeln alle Ableitungen so gegeben, daß dem mit dem Inhalt des ersten Teils wirklich vertrauten Leser keine besonderen Schwierigkeiten mehr begegnen werden.

Grünewald.

Literatur.

Kükenthal, Prof. Dr. Willy: Leitfaden für das zoologische Praktikum. 5. umgearb. Aufl. (VIII, 320 S. m. 174 Abbildgn.) Lex. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 7 Mk., geb. 8 Mk.

Lepsius, Geh. Ob.-Bergr. Prof. Dir. Dr. Rich.: Geologie von Deutschland u. den angrenzenden Gebieten. II. Tl. Das nördl. u. östl. Deutschland. 2. (Schluß-)Lfg. (Bog. 16b—35.) Mit den Profilen 59—88 im Text u. 2 Profiltafeln. (VI u. S. 247—549.) gr. 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — 10 Mk. (II. Tl. vollständig: 18 Mk.; geb. in Halbfrz. 21 Mk.)

Lühe, Max: Parasitische Plattwürmer. I: Trematodes. Mit 188 Fig. im Text. (IV, 217 S.) Jena '09, G. Fischer. — 5 Mk.

Lühe, Max: Parasitische Plattwürmer. II. Cestodes. (IV, 153 S. m. 174 Fig.) Jena '10, G. Fischer. — 4 Mk., geb. 4,50 Mk.

Pechmann, H. v.: Anleitung zur quantitativen chemischen Gewichtsanalyse nach Cl. Zimmermann. Zum Gebrauche im chem. Laboratorium des Staates zu München. 12 Aufl. (III, 67 S.). kl. 8°. München '10, M. Rieger. — 2 Mk.

Peters, Observat. Dr. J.: Nouvelles tables de calcul pour la multiplication et la division de tous les nombres de un à quatre chiffres. (VI, 500 S.) 37×24 cm. Berlin '09, G. Reimer. — Geb. in Leinw. 15 Mk.

Ule, Prof. Dr. Willi: Geographie v. Mecklenburg. (V, 139 S.) Stuttgart '09, Strecker & Schröder. — 2,50 Mk., geb. 3,50 Mk.

Windelband, Prof. Wilh.: Lehrbuch der Geschichte der Philosophie. 5., durchges. Aufl. (VIII, 589 S.) Lex. 8°. Tübingen '10, J. C. B. Mohr. — 12,50 Mk., geb. 15 Mk.

Wundt, Prof. Wilh.: Grundzüge der physiologischen Psychologie. 6., umgearb. Aufl. 2. Bd. Mit 167 Fig. im Text sowie Sach- und Namenregister. (VIII, 782 S.) gr. 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — 15 Mk., geb. in Leinw. 16,50 Mk., in Halbfrz. 18 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **C. E.** in **O.** — Mit Tabakbau hat sich Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens, Direktor der Kaiserl. biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem bei Steglitz, der früher lange Jahre in Baden tätig war, eingehend beschäftigt; auch liegen von ihm verschiedene Veröffentlichungen auf diesem Gebiete vor.

A.

Herrn **Fr. Z.** in **W.** — Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. Graebner gehören die von Ihnen beobachteten Anschwellungen der Endknospen an Zweigen von *Abies Nordmanniana* zu den von P. Hennings (Verh. Bot. Vereins d. Provinz Brandenburg XXXVII. 1896, S. XXVII) genauer beschriebenen Gallen, die durch den Pilz *Pestalozzia tumefaciens* P. Henn. hervorgerufen werden. Die Krankheit, die auf mehreren *Abies*-Arten auftritt, wurde zuerst bei Berlin beobachtet, ist aber dann auch an anderen Orten bemerkt worden. Hennings spricht auch von Harzausfluß aus den Gallen; seine Beschreibung paßt recht gut auf die von Ihnen beobachtete Erscheinung. Gelegentlich sollen die Gallenbildungen rosenkranzartig aneinander gereiht sein, und bisweilen verschmelzen sie zu einer langgestreckten fast walzlichen Galle. Hennings behauptet, daß bei den mit *P. tumefaciens* stärker behafteten Tannen ein Abschneiden der kranken Zweige nicht mehr nütze, man müsse die ganzen Bäume ausgraben und verbrennen, um der Krankheit Einhalt zu tun. Nach Lindau (in Sorauer, Handb. der Pflanzenkrankheit. 3. Aufl. II. 1908, 431) fehlt es noch an genaueren Beweisen, daß die Art wirklich der Erreger der Gallen ist; es wäre möglich, daß diese Anschwellungen Insekten ihre Entstehung verdanken, worauf dann erst die Pestalozzia sich angesiedelt hätte. — Der Pilz gehört zu den *Melanconiaceae* (Lindau in Engler-Prantl, Pflzfam. I. 1.** p. 411). Verwandte Arten finden sich auf Coniferen und anderen Hölzern. Für forstliche Kulturen kann die *Pestalozzia Hartigii* Tub. gefährlich werden, die an jungen Pflanzen die Einschnürungskrankheit hervorruft.

H. Harms.

Inhalt: **Sammelreferate und Übersichten:** R. Loebe: Neues aus der anorganischen Chemie und Elektrochemie. — **Kleinere Mitteilungen:** Ernst H. L. Krause: Monströse Glockenblumen. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** A. Moritzi: Réflexions sur l'espèce. — Felix Le Dantec: Elements de Philosophie physiologique. — Dr. W. von Ignatowsky: Die Vektoranalysis. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 22. Mai 1910. | Nummer 21.

Unsere schwarzen Landsleute im Lindi-Hinterlande (Deutsch-Ostafrika).

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Edw. Hennig.

Die Erschließung unserer ostafrikanischen Kolonien geht einen erfreulich schnellen Schritt trotz der Hindernisse, die der Mangel an Bahnbauten bedingt. Zweifellos ziehen nicht wir selbst allein Vorteil daraus, sondern auch der eingeborenen recht hilflosen Bevölkerung wird neben den Unbequemlichkeiten einer ruhelosen Kulturtätigkeit ein sichereres und vielfach menschenwürdigeres Dasein unter deutscher Oberhoheit gewährleistet. Aber darüber seien wir uns klar, daß dieser Ameisenfleiß in kürzester Zeit eine Unzahl ethnologisch-wissenschaftlicher Werte vernichtet, die nicht früh und vollständig genug gesammelt und gerettet werden können. Auch für den Laien hat die Kenntnis der hier in Betracht kommenden Dinge vielfache Reize, und als solcher wage ich eine Reihe von Beobachtungen, die mir die Teilnehmerschaft an der Tendaguru-Expedition ermöglichte, im folgenden niederzulegen.

Freilich können wir von unberührtem Naturzustande nicht mehr sprechen in einem Lande, das seit Jahrhunderten Einflüsse seitens fremder Völker (Perser, Araber, Inder, Portugiesen) empfangen hat und zumal in der Durchsetzung mit dem Arabertum noch ständig raschesten Fortschritte macht. Immerhin ist des Ursprünglichen noch genug, und der Zustand von heute verdient auch deshalb festgelegt zu werden, weil unter der Herrschaft germanischer Zivilisation an Stelle allmählicher Veränderung häufig sprunghafte Umprägung getreten ist.

Das Bild, das wir an der Küste vorfinden, bietet den schneidenden Kontrast einer herrschenden, weißen und einer unterworfenen schwarzen Rasse, noch verschärft durch die Feindschaft zweier sieggewohnten und um den Vorrang streitenden Religionen. Im Innern löst sich dieser Gegensatz in dem allenthalben gewohnten und von einem primitiven Volke nicht als drückend empfundenen Unterschied zwischen besitzendem Arbeitgeber und armem Arbeitnehmer auf. Und wie an den Verkehrsplätzen aller Küsten in einer internationalen, zumeist höchst unsympathischen, erwerbssüchtigen Arbeiterklasse nur das einheimische Kolorit jeweilig stärker hervortritt, so behaupte auch niemand „den Neger" kennen gelernt zu haben, der sich — gleichviel wie lange — nur in kolonialen Häfen aufgehalten hat. Schon in sehr geringer Entfernung von der Küste werden völlig veränderte — und erheblich erfreulichere — Verhältnisse angetroffen.

Hauptsächlichstes Merkmal dafür ist das Vorhandensein einer eigenen Sprache neben dem Kisuaheli der afrikanischen „Waterkant", das als allgemeines Verständigungsmittel dient, aber je weiter landeinwärts, desto mehr nur von den Männern gesprochen und verstanden wird und sich gewisse Verunreinigungen nicht selten gefallen lassen muß. Je mehr aber der langsame Pulsschlag afrikanischen Verkehrslebens durch das Eingreifen des weißen Mannes beschleunigt wird, um so größer wird der Einfluß der Küstensprache auf Kosten der binnenländischen Sprachen und Dialekte. Findet man doch recht viele, die der eigenen Stammessprache nicht mehr oder nur sehr unvollkommen mächtig sind. Dazu kommt freilich noch ein Zweites, das in den ganz eigenartigen, natürlichen Bedingungen gegründet ist: Die Neger Ostafrikas (und wohl Afrikas überhaupt) unterscheiden selbst äußerst scharf sehr zahlreiche Stämme (kabila), deren jeder über eigene Sprache [1]) und gewisse Gebräuche verfügt, die aber in einem fast unentwirrbaren, buntem Mosaik durcheinander und über weite Strecken verteilt wohnen. Da unter solchen Umständen Mischheiraten gar nicht zu vermeiden sind und in der Tat die Regel zu bilden scheinen, kann von Stämmen eigentlich gar nicht gesprochen werden, sondern nur von Sprachverbänden. Die aus Mischehen hervorgehenden Kinder müssen nun mindestens zwei Sprachen lernen (zu denen oft in höherem Alter je nach der Zusammensetzung der Nachbarschaft noch weitere außer dem Kisuaheli kommen können). Dabei scheinen mir mehrere Methoden in Anwendung zu kommen: Entweder lernen die Knaben die Vater-, die Mädchen die Muttersprache zuerst, oder alle Kinder lernen erst die Muttersprache, später die des Vaters u. dgl. (nach Angaben von Eingeborenen). Schließlich wird aber die Bequemlichkeit dahin führen, allenthalben die meist gesprochene Sprache, das Suaheli, ganz an Stelle der kleineren Sprachgruppen treten zu lassen, und gegenseitige Übernahmen von fremden Vokabeln in die ursprünglich vielleicht schärfer umgrenzten Sprachen dürften schon jetzt nur noch schwer im einzelnen festzustellen sein: es tritt allmähliche Assimilation ein. Natürlich drängt sich zunächst die Frage auf, unter welchen Bedingungen Sprachverbände sich ursprünglich abgezweigt haben, die heute so eng miteinander verkettet sind, [2]) daß

[1]) In Nr. 36 dieser Zeitschrift (September 09) machte ich einige spärliche Angaben über einen Teil der hier verbreiteten Sprachen und Dialekte.

[2]) Vielleicht ist es nicht unmöglich, an Hand geographischer Bezeichnungen die früheren Sitze einzelner Stämme festzustellen. Wenigstens ist es auffallend, daß gewisse Anfangssilben sich lokal häufen. Ich erwähne hier aus der Tendaguru-Gegend: im S.W.: Namwirange, Namyura, Namunda,

sie fertig ausgebildet kaum noch nebeneinander zu bestehen vermögen. Die Sage der Neger hierüber wird noch erwähnt werden. Ich kenne und und weiß selbst keine Antwort darauf, die Erinnerungen an sehr junge Wanderungen haben überdies etwaige ältere Überlieferungen verdrängt. Der Streit, ob man die Gruppen als Sprachen oder Dialekte zu bezeichnen hat, ist müßig. Beides ist vorhanden, aber beides trifft zuweilen das Richtige nicht. Ich verglich die mir hier bekannt gewordenen Zustände früher mit den Unterschieden zwischen Schriftdeutsch, Plattdeutsch und Englisch; auch hier haben wir den Umstand, daß die Angehörigen der Gruppen einander nicht ohne weiteres verständlich machen können, daß bald diese, bald jene zwei einander verwandter scheinen und erst aus der Summe aller Vokabelvergleichungen die engeren Gruppierungen sich ergeben (z. B. er — hei — he, klein — lütt — little; Kopf — Kopp — head; Zeit — Tid — time; sehen — keken — see; unten — dahl — below, Liebe — leiw — love usw.). Dialekte bestehen aber innerhalb der Stämme, die sich sämtlich noch in Unterstämme gliedern. So gibt es z. B. unter den Wangoni: Wapangwa, Wadendeuri, Wabena; unter den Wandonde: Wangindo, Wachowo, Wahamba, Wamagingo, Wamogora; unter den Wayao: Wamassaninga, Wamakale, Wamachinga (die mit dem gleichnamigen, den Wamakonde nahe stehenden Stamme nichts zu tun haben); unter den Wamuëra scheint man nur geographisch Leute von Rondo, Ilulu, Mbenkuru zu unterscheiden.

Abb. 1. Wangoni-Typen (Haartracht, Kopfschmuck).

Die Eingeborenen selbst sind sich der engeren oder ferneren Verwandtschaft der „Stämme" bewußt und ihre Angaben sind vielleicht richtiger als Schlußfolgerungen aus nicht mehr ganz reinen Sprachen. So werden als zusammengehörig bezeichnet: Wamuëra und Wandonde, Wamakonde[1]) und Wamachinga; zu diesen gehören als vielleicht etwas ferner stehende Stämme die Wayao, Wameto, Walolo und Wamekua, ganz für sich stehen die Wangoni. So verwischt nun offenbar die Grenzen bereits sind, wird doch die Stammesangehörigkeit (die vom Vater übernommen wird) jederzeit mit vollster Bestimmtheit angegeben, und ein gewisser partikularistischer Stolz hält die Angehörigen eines (wenn auch noch so verstreuten) Sprachverbandes verhältnismäßig fest zusammen. Und wie allenthalben ist dieser Partikularismus nicht eine Nebenerscheinung zu einem patriotischen Zusammenhalten gegenüber den Fremden, sondern eine Verkümmerungsform des Patriotismus, mit dem er daher unvereinbar ist. Nach dem Gesagten ist es aber klar, daß ein Stamm für sich kaum mehr studiert werden kann. Denn natürlich gehen auch die Sitten einer Gemeinschaft auf fremde Nachbarn desselben Dorfes über. Viel weniger noch als ethnologisch darf man hoffen, anthropologisch scharfe Grenzlinien zu finden. Wenn ich gleichwohl dahin zielende Beobachtungen wiedergeben zu sollen glaube, so tue ich es mit dem Vorbehalt, daß sich die Angaben nur auf die mir zu Gesicht gekommenen Stammesangehörigen beziehen und keine Verallgemeinerung erlauben.

Es gibt Merkmale, — und den Eingeborenen sind sie natürlich geläufig — die schon äußerlich die Stammesangehörigkeit erkennen lassen, doch sind es durchweg künstliche. Besonders an den Wangoni fiel mir hinsichtlich der Gesichtsbildung, des Körperbaues, ja auch des Wesens eine erstaunliche Mannigfaltigkeit, also der Mangel eines Typus auf, obwohl gerade dieser Stamm sich am schärfsten von den anderen absondern läßt, da er seine Eigenheiten am stärksten bewahrt hat. Andererseits schienen mir in der Umgebung des Tendaguru die Wandonde, die übrigens vor nicht allzulanger Zeit auf der Flucht vor Wangonis hier eingewandert sind, durch zierlicheren und edleren Wuchs, sowie schönere Gesichtsbildung gegen-

Nambarappi usw.; im N.O.: Matapua, Matarawe, Mtavika, Mtapaia usw.; im N.W.: Ligombo, Liala, Lilomba. Das entspricht einigermaßen unseren Endungen: -ingen, -heim, -rode u. dgl.

[1]) Wamakonde heißen ursprünglich Bewohner der roten Kreide-Plateaus, die Likonde genannt werden. Jetzt ist Likonde besondere Bezeichnung zweier Teile des Muëra-Plateaus und Wamakonde der Stamm, der hauptsächlich südlich vom Lukuledi wohnt (Makonde-Plateau).

über den ihnen nahe verschwägerten Wamuëra ausgezeichnet; doch gilt das keineswegs ohne Ausnahme und mag vielleicht eher darin seinen Grund haben, daß diese Wandonde den Hauptbestandteil der Bevölkerung des fruchtbaren Mbenkuru-Tales ausmachen, während die Wamuëra auf den Plateauhöhen vorherrschen, wo auch die Baumvegetation zweifellos einen unschöneren, stellenweise geradezu verkrüppelten Eindruck macht. Durch die starke Dezimierung der hiesigen Bevölkerung im Verlaufe des Aufstandes von 1905 sind zahlreiche zum Anbau günstige Plätze frei geworden, es mögen daher in jüngster Zeit nicht unwesentliche Verschiebungen in der Besiedelung durch verschiedene Stämme Platz gegriffen haben; ohnehin ist die Bevölkerung nicht durchaus seßhaft, besonders den Wandonde wird nachgesagt, daß sie auch ohne zwingende Gründe gern den Platz wechseln. Die Wangoni, die hier nicht ansässig sind, sind gleichwohl unter unseren Arbeitern reich vertreten, da sie über einen starken Wandertrieb verfügen, der ihnen noch von der Zeit ihrer früher sehr gefürchteten Raubzüge her anhaftet. Auch gelten sie allgemein für erheblich kräftiger und leistungsfähiger,[1]) eine Beobachtung, die der Weiße durchaus bestätigt findet.

Äußere Stammesabzeichen bestehen in Schmuckgegenständen (Nasen-, Lippen-, Ohrenverzierungen, Tättowierung) und z. T. auch wohl in der Kleidung, obwohl letztere durch die starke Einfuhr europäischer (englischer und holländischer) Tücher und Hemden bereits fast uniformiert erscheint. Gerade die eigentümlichsten Bestandteile stehen aber großenteils auf dem Aussterbeetat. Hierhin gehört vor allem der groteske Lippenschmuck der Wamuëra-Frauen (der auch bei den Wamakonde und Wamakua verbreitet sein, dort aber aus weißem statt schwarzem Material bestehen soll), genannt ndonya. Er besteht aus einem gut polierten, tellerförmigen Stück des schönen schwarzen Holzes vom mpingo-Baum, das in der Oberlippe getragen und nach und nach vergrößert wird — unter Umständen so stark, daß die Lippe vorn zerreißt. Diese zweifelhafte Zierde verleiht den Muëra-Schönheiten etwas Schnabelartiges. (Sie mag übrigens schuld daran sein, daß die Wamuëra großenteils kein sh = sch sprechen können, sondern scharfes s dafür einsetzen, so daß beispielsweise aus dem Stamm shimba = graben simba = Löwe wird). Man sieht jedoch jetzt kaum noch junge Mädchen mit diesem Schmuck, denn andere Stämme, besonders die Küstenneger, machen sich

Abb. 2. Wangoni-Haartracht (und Ohrdurchbohrung.) Leute der v. Eckenbrecher'schen Expedition. (Aufgenommen in Namundo.)

Abb. 3. Wangoni-Safari bei der Ankunft im Lager.

[1]) Als Grund dafür hörte ich angeben, daß sie ihre Feldarbeit durch die Frauen allein verrichten lassen und somit zu noch schwererer Arbeit bzw. früher zu Raubzügen Zeit behalten.

gern darüber lustig. Der Schmuck wird ersetzt durch den bei den Wandonde üblichen oder doch als alama (Abzeichen) ya Wandonde bezeichneten, der darin besteht, ein kleines trichterförmiges, aus gleichem Holz oder auch glänzendem Metall bestehendes Gebilde namens mboli in den linken Nasenflügel einzufügen, ein Schmuck übrigens, der zweifellos recht kleidsam, wenigstens europäischen Ohrringen zum mindesten gleichwertig ist. Unter dem veredelnden Einflusse der Kultur finden auch gelegentlich die Verschlußkapseln der Odolflaschen an dieser Statt Verwendung! Zusammen mit dem mboli wird häufig das kasmu der Wasuaheli, Wamakonde und Wamachinga getragen; das ist ein Ohrenschmuck, bestehend aus drei spiralig aufgerollten, gleichfalls nach und nach verlängerten Papierstreifen von bunter Farbe, die in drei entsprechende Ohrlöcher gezwängt werden. Auch dieser Schmuck kann nicht ohne weiteres als häßlich bezeichnet werden. Dazu kommt eine recht hübsche, weit verbreitete, in Einzelheiten schwankende Frisur: Das krause Haar wird in schmalen, von vorn nach hinten verlaufenden Streifen abrasiert und gleichbreite Streifen bleiben dazwischen stehen, zuweilen schneiden nach vorn über der Stirn zwei ebensolche Streifen von rechts nach links ab. Das Gesicht besonders der Wamuëra-Weiber dagegen wird außer durch das ndonya durch reiche Tättowierung entstellt. Die anderen Stämme, auch Männer, tättowieren, wenn überhaupt, vornehmlich Arme, Brust und Rücken, meist in einfachen parallelen Reihen aus kreisrunden, seltener quadratischen Punkten.[1]) Die Männer scheren das Haupthaar oft ganz kurz und lassen nur gelegentlich vorn einen kleinen rechtwinklig umgrenzten Fleck stehen. Höchst abenteuerlich und unschön sind die Kämme, Zöpfchen usw., die die Wangoni oft stehen lassen. Dieser Stamm hat übrigens als feststehendes Merkmal auch in seinen zivilisierteren Bestandteilen einen großen wagerechten Schlitz im Ohrläppchen, der jedoch kein Schmuckstück trägt. Auch werden sie von anderen Stammesangehörigen von weitem daran erkannt, daß sie ihr Gewand sehr kurz, nur bis dicht über das Knie herabfallen lassen. Sie lieben ferner einen Kopfputz aus einer Feder bis zu ganzen Flügeln, der mittels eines kleinen Holzkammes im Haar befestigt wird. Sie sind ersichtlich noch ganz die alten Krieger, die auch im Aufstande eine bedenkliche Rolle spielten und stehen mit ihrem Kraftbewußtsein in gewissem erfreulichen Gegensatz zu anderen Teilen der Bevölkerung, deren Geschichte z. T. nur darin besteht, daß ihre Herren einander verdrängten oder ablösten. Ein Trupp Wangonis zieht stets mit einer Anzahl von Speeren, während hier im Aufstandsgebiet mit geringen Ausnahmen nur noch ein zugespitzter Stock als Rudiment einstiger Bewaffnung übrig geblieben ist.[1]) Auch führen die Wangoni Stöcke mit keulenförmiger Verdickung des einen Endes, sie behaupten mit schwererem Kaliber einen Löwen erschlagen zu können, mit leichterem kleines Wild zu töten und, indem sie den Knüppel als Wurfgeschoß benutzen, auch Perlhühner im Fluge zu erlegen. Sind auch heute den gewalttätigen Gelüsten der Wangoni Zügel angelegt, so hat der ängstliche Respekt besonders der Wamuëra vor ihnen noch keineswegs gelitten. In Lindi besteht ein Regierungsgebäude für nicht ansässige, sich im Orte aufhaltende Schwarze; da indessen Wangoni sich meist dort einfinden, müssen Wamuëra und Wandonde anderswo ein spärliches Unterkommen suchen, während die Wayao (die im Aufstande treu geblieben waren) neuerdings mit den Wangoni recht gut auszukommen pflegen. Früher haben diese beiden Stämme ihre Kräfte oft miteinander gemessen und stellen jetzt ein ausgezeichnetes Menschenmaterial im Süden unserer Kolonie.

Unter den Wayao habe ich bemerkenswert viele gewitzigte, den anderen Stämmen geistig überlegene Leute und einen oft recht gut ausgebildeten Handelssinn gefunden. Äußere Merkmale sind mir von ihnen nicht bekannt geworden. Im Mbenkuru Gebiet sind sie vereinzelt, aber ziemlich stetig zwischen der übrigen Bevölkerung angesiedelt.

Über die Hautfarbe lassen sich irgendwie allgemeingültige Regeln nicht aufstellen, auch schwankt sie stark. Einer unserer Arbeiter ist nicht anders als rot zu nennen (Mamuëra), die Leute sprechen denn auch in der Tat von dem roten Manne ebenso wie sie andere als schwarz oder dunkel bezeichnen. Die Blutmischung, an der Araber wohl nicht selten beteiligt sind, spricht dabei wohl ein gewichtiges Wort mit. Die Mehrzahl ist nicht eigentlich schwarz, sondern bräunlich. Helle Flecken („scheckig") sind an der Außenseite der Hände vielfach zu beobachten. Bei Wamakonde habe ich Zahnverstümmelung beobachtet, eine scharfe Zuspitzung sämtlicher Schneide- und Eckzähne.

Die Bekleidung ist selten ursprünglich, dann freilich sehr spärlich (Lendentuch). Recht wundersam mutet es an, daß kein Schuhzeug getragen wird in einem Lande, wo Felle so reichlich zur Verfügung stehen. Der oft sehr steinige Boden, vor allem aber die zahllosen Dornen, spitzen Halmstoppeln, schneidenden Gräser, über den Weg liegenden, dem Auge durch Graswuchs verdeckten Baumstämme, ferner auch die Schlangen und die zurückgestrahlte Sonnenglut gäben wahrlich Anlaß genug dazu. Die vielen Wunden, für die der Weiße täglich um dawa (Heilmittel) gebeten wird, beweisen, daß auch das starke „Naturleder" an den Füßen der Eingeborenen keineswegs hin-

[1]) In einem Falle schien mir das dunkle Pigment der Haut bzw. diese selbst entfernt zu sein (?), die Farbe der Punkte war genau die einer Europäerhaut.

[1]) Die Wandonde sollen Bogenschützen sein, ihre Bogen etwa 1½ m Höhe besitzen, doch habe ich noch keinen zu Gesicht bekommen können.

reichenden Schutz gewährt. Wo Sandalen getragen werden, kann man fast stets damit rechnen, daß es wegen bereits vorhandener Wunden geschieht.

An Werkzeugen gibt es nicht viel. Die äußerst geringen Bedürfnisse der Bevölkerung vermögen im allgemeinen Messer, Axt und eine kurze, sensenartige Jäthacke vollauf zu decken. Sie werden von besonderen Handwerkern aus eingeführtem Metall verfertigt. Diese „fundi" verstehen aber gelegentlich auch hübsche Zieraten aus Metall herzustellen, etwa an Speeren, Stöcken u. dgl. Auch Holz wissen sie oft überraschend geschmackvoll, wenn auch einfach zu schnitzen, z. B. den Knauf der langen Spazierstöcke, wie sie die Jumben (Dorfältesten) zuweilen führen. Die überlegenen europäischen Werkzeuge werden natürlich begierig aufgenommen. In einem Falle mußten wir indes gestehen, daß die einheimische „Industrie" besseres als wir bieten konnte; er betrifft den Bohrer. Es sind davon 2 Arten in Gebrauch. Die recht sinnreiche Erfindung (von der ich nicht zu sagen vermag, woher sie stammt) ermöglicht eine sehr schnelle und bequeme Handhabung. Das eine Modell weist in der Richtung der Bohrachse einen Stiel auf, von dessen oberem Ende zwei Schnüre ausgehen; letztere sind durch einen Handgriff miteinander verbunden und schlingen sich um den erwähnten Stiel. Durch abwärtsziehen des Griffes lösen sie sich, indem der Stiel gedreht wird; ein unten am Stiel befindlicher, leicht gekrümmter Kolben aus schwerem Holz bewirkt aber, daß diese Drehung über den toten Punkt hinaus mit einigem Schwunge getrieben wird, und die beiden Schnüre winden sich nun in entgegengesetzter Richtung um den Stiel. Der nächste Zug am Handgriffe ruft nun dieselbe Wirkung, aber in rückläufigem Sinne hervor, jede Benutzung des Apparates „spannt" ihn also auch zugleich für die nächste. Dies Modell hat immerhin den Nachteil, daß es nur in vertikaler Richtung angewendet werden kann. Bei dem anderen wird dieser Übelstand dadurch vermieden, daß an Stelle des Stieles eine Rolle in der Bohrachse gedreht wird und zwar durch einen Handgriff, der die Form eines Fiedelbogens hat.

Fehlt es an Werkzeugen, so bietet die reiche Vegetation geeignete Materialien in um so größerer Fülle dar. Schöpfkellen aus halbierten Affenbrotbaumfrüchten und Flaschenkürbis sind allgemein in Gebrauch. Besonders vielseitig verwendbar ist der Bambus, der als Ganzes alle Vorzüge der Hohlröhre besitzt, aber auch durch bequeme Spaltbarkeit und andere Eigenschaften sich auszeichnet. Ein geschickter Korbflechter weiß in verhältnismäßig kurzer Zeit ohne Benutzung anderweitiger Befestigungsmittel einen am Boden quadratischen, oben kreisrunden Korb herzustellen.

Eine nicht unwesentliche Rolle spielt der Bambus ferner beim Hausbau. Das weitere Material bilden das ja nur allzu reichlich vorhandene lange Gras, sowie Holz, Bast und endlich Lehm, aus dem in ziemlich roher Weise die Wände hergestellt zu werden pflegen. Eine Negerhütte ist kein Wertgegenstand, und man erschöpft keineswegs alle Möglichkeiten zu verhindern, daß sie bei den alljährlich in der Trockenzeit entfachten Grasbränden mit in Flammen aufgeht. Wo Lehmwände fehlen, genügt natürlich schon das kleine offene Feuer im Innern, um eine Feuersbrunst hervorzurufen. Es gibt wohl verschiedene Formen des „Wohnhauses", je nach dem vorgefundenen Material und der Absicht, die seiner Errichtung zugrunde lag. Wer oft den Platz wechselt, wird naturgemäß weniger Sorgfalt darauf verwenden, als beispielsweise das Gemeindehaupt, dem überdies seine Untertanen als billige Hilfskräfte zur Verfügung stehen. Im ganzen aber ist der Eindruck der Hütten sehr gleichförmig. Auf Geräumigkeit wird kein Wert gelegt. Die Tür ist so niedrig gehalten, daß der Eintretende sich gehörig bücken muß, überdies hängt oft das Dach noch dicht herüber und verringert die Eingangshöhe noch mehr, während von unten her die Schwelle hindert, die bis zu 15 cm Höhe erreichen kann. An der Vorderfront wird gern durch Überhängen des Daches ein schattiger Raum freigelassen. Wird das Dach dort durch Baumstämme gestützt, so entsteht eine Art Urform des Säulenbaues, die bei guter Ausführung einen hübschen Anblick gewährt. Zuweilen wird an einer Schmalseite eine zweite einspringende „Veranda" in die Wand eingelassen. Das Dach ist stets schräg, was ja durch die tropischen Regengüsse hinreichend begründet ist. An beiden Enden kann es entweder abgestutzt oder gleichfalls abgeschrägt sein. In den vereinzelten Hütten auf den Schamben kommt auch die Rundform des Hauses vor. Im Innern zerfällt das typische Haus gewöhnlich in zwei Zimmer, die häufig durch einen kleinen von der Tür nach hinten ziehenden Korridor getrennt sind.

Eine gewisse Mannigfaltigkeit herrscht im Bau der „Rathäuser", in denen Versammlungen und Gerichtssitzungen (shauri) stattfinden und in denen stets ein kleiner finsterer Raum als Gefängnis abgeteilt ist. Dem erhöhten Sitze des Jumben gegenüber läuft rings an der Wand entlang eine Bank aus Lehm, die Wände sind stark von fensterartigen Öffnungen durchbrochen oder überhaupt nur bis zu Hüfthöhe aufgeführt. Das Dach, das dann fast ausschließlich auf „Säulen" ruht, zeichnet sich durch Höhe aus, der ganze Bau ist oft recht anheimelnd gehalten, was ein Europäer von der üblichen Negerhütte gewiß nicht behaupten kann. Mögen auch einige Stämme, z. B. anscheinend die Wayao, größere Sorgfalt auf den Hausbau verwenden und in Einzelheiten erfinderischer sein, so gibt es doch im allgemeinen weniger Typen verschiedener Stämme als einzelner Dörfer oder Gaue: Die Wayao, Wamuëra und Wamachinga eines Dorfes bauen nach einem Muster. Auf Pfählen errichtete oder in Bäume gebaute winzige Hütten sieht man in den Anpflanzungen. Von

diesem erhöhten und dadurch schwach geschützten Sitze aus scheucht nachts ein Wächter durch Rufen, Klappern und andere Geräusche die Schweine und sonstiges Wild.

Abb. 4. Besuch im Palaste des Akiden in Nakidu.

Abb. 5. Kindope. Abgeerntetes Mtamafeld, mehlstampfende Frauen.

Diese hier erwähnten Klappern sind bei größerer Ausdehnung des Feldes an mehrere Stellen verteilt und werden von jenem Sitze aus mittels langer Seile in Bewegung gesetzt. Ihr Nutzen ist überaus gering und eingestandenermaßen bewirken sie im besten Falle, daß das Wild einige Schritte weiter — etwa in die Nachbarpflanzung geht! Fallen für größeres Wild vermögen die Eingeborenen nicht selbst herzustellen, wohl aber für Affen, Hasen und kleine Vögel. Sie bestehen darin, daß der Weg an einer Stelle durch ein kleines Staket eingeengt und an der freigelassenen Durchgangsstelle eine Schlinge an einem herabgebogenen elastischen Stämmchen befestigt wird. Das betreffende Tier löst durch Hineintreten oder Abnehmen eines Köders eine Hemmungsvorrichtung, die Gerte schnellt in die Höhe und zieht die Schlinge zusammen. Kleinere Vögel werden nur gefangen, um in Käfigen gehalten zu werden. Die Schwarzen hegen diese wenig tierfreundliche Tierliebe ähnlich wie etwa der Tiroler und bauen ebenso jämmerlich kleine, in ihren Formen freilich oft sehr niedliche Käfige. Gute Sänger sind freilich unter den hiesigen Vögeln kaum zu finden. Der rings umgebende Wildreichtum ist dem nicht mit Gewehr und Jagdschein versehenen Eingeborenen eigentlich ganz unzugänglich. Denn die Tiere sind viel zu scheu, als daß etwa mit einem Speere etwas zu erbeuten wäre. Eine List, Schopfperlhühner zu beschleichen, wurde uns einmal vorgeführt. Der Betreffende schnitt ein Bündel langen Grases, wand es um den Kopf, ließ aber einen „Schopf" aufrecht stehen und kroch dann mit dem Kopf wackelnd auf allen Vieren langsam vorwärts. Nach seiner Angabe wäre es freilich die Neugierde der Hühner, die sie am Entfliehen hinderte, nicht etwa stellt man sich vor, daß die Form des Schopfes die Furcht benähme.

Die Naturbeobachtung der Eingeborenen ist z. T. erstaunlich gut, bezieht sich freilich fast ausschließlich auf die Tierwelt. Die Namen von (nicht nutzbaren) Pflanzen sind, falls überhaupt solche vorhanden, kaum von irgendeinem zu erfahren; jeden Vierfüßler, jeden Vogel, jedes Insekt dagegen kennen alle bei Namen. Aus dem Fehlen von Namen höherer Gruppen, wie etwa Hühner, Affen, Antilopen, Schmetterlinge, ist nichts zu schließen, höchstens kann es merkwürdig erscheinen, daß die zahlreichen Arten wirklich namentlich unterschieden statt in einem Wort zusammengefaßt werden. Gruppennamen sind: njama = Säugetier, auch allgemein für „Tier" angewendet, samaki = Fisch, ndege = Vogel, njoka = Schlange, dudu = Kleinfauna (Insekten, Würmer usw.), bzw. entsprechende Vokabeln in den verschiedenen Stammessprachen.

Meteorologische Beobachtungen zu machen geben die klimatischen, sehr gleichförmigen Verhältnisse wenig Gelegenheit. Doch hat die Bevölkerung bemerkt, daß die Sonne besonders

stark brennt, wenn am Morgen dichter Nebel herrscht, oder daß auf einen heißen und klaren Tag am folgenden stärkere Bewölkung auftritt. Interessanterweise wird auch hier den Mondwechseln Einfluß auf die Witterung zugeschrieben, obwohl doch deren Schwankungen sich in allerengsten Grenzen halten.

Der Astronomie geht es wie der Botanik: Es gibt wohl Namen für gewisse Sterne und auch einzelne Gruppen oder Sternbilder, aber jedermann erklärt sie nicht zu wissen. Die Namen haben keine übertragene Bedeutung; dagegen knüpft der Aberglaube an gewisse Sternbilder an (z. B. hinsichtlich des Todes). Auch ist der Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein oder Verschwinden eines Sternbildes mit der jahreszeitlichen Trocken- oder Regenperiode bekannt. Von Sternschnuppen werden zweierlei Arten unterschieden: entweder fällt ein Stern auf die Erde herab, wo er in kleine Stückchen zerspringt, oder aber ein Stern wechselt nur seinen Platz am Himmel, ist also nachher an einer anderen Stelle gleichfalls noch sichtbar. Der Weg der Sonne wie des Mondes geht natürlich, wie es die Sinnesbeobachtung lehrt, von Osten nach Westen, dann kehren sie (die Sonne nachts, der Mond bei Tage) „im Innern" des Himmels zum Anfangspunkte zurück, und eine Verfinsterung erfolgt — nun muß der Europäer einen Gedankensprung machen, der dem von Logik und Kausalbedürfnis nicht tyrannisierten Wilden leichter fällt —, wenn dieser Rückweg gerade an dem anderen Gestirn vorbeiführt, also der Mond die Sonne oder die Sonne den Mond verdeckt. Weitere Fragen über Entfernung, Größe und Wesen der Himmelskörper einschließlich der Erde stoßen auf Unverständnis: niemand hat sich darüber Gedanken gemacht. Ein eindringlicher Fragesteller würde schließlich Antworten erhalten, aber sie wären suggeriert oder erdichtet, um dem neugierigen Weißen gefällig zu sein oder — den lästigen loszuwerden.

Da die Neger ihre Jahre nicht zählen, ist nicht mit Sicherheit anzugeben, in welchem Alter sie heiraten. Nach meiner Schätzung sind Heiraten unter 15 Jahren (also von nicht Ausgewachsenen) nicht ungewöhnlich, doch scheint unter sehr jungen Leuten eine Art Verlobungszeit vorzukommen, während derer die „bibi" dem jungen Herrn Gemahl das Essen zur Arbeit bringen darf, aber abends zur Mutter zurückzukehren hat. Zwischen freiem Verkehr und regelrechter Ehe bestehen zahlreiche Zwischenstufen. Für die Ehe gibt es zwei Formen, eine lockerere, die ein reiner Frauenkauf ist und unter Zurückgabe des Heiratsgutes von beiden Seiten jederzeit gekündigt werden kann, oder aber eine wirkliche Hochzeit, die offenbar fester aneinander kettet; sie ist nicht die häufigere Form! Der Preis eines Weibes, bzw. das Heiratsgut, das der Mann den Eltern der Frau zu geben hat, soll sich innerhalb des Muëra-Plateaus auf durchschnittlich etwa 8 Rps. belaufen, nach der Küste zu bis auf 20 Rps. steigen. Die Verhandlung darüber ist ein ungeschminkter Geschäftsabschluß. Eine Hochzeitsfeier besteht selbstverständlich aus „Ngoma" (Tanz) und Festschmaus, zu dem Hühner, wohl auch Ziegen gespendet werden. Das Ehepaar nimmt an der nächtlichen Ngoma nicht teil. Die Feierlichkeit dauert etwa 3 Tage und zieht die Bewohner der umliegenden Ortschaften in Scharen herbei. Ehebruch ist recht häufig; wohl jeder Europäer, der größere Arbeiterschaft hat, weiß von den häufigen shauris (Verhandlungen) aus diesem Anlasse ein Lied zu singen. Die Selbstverständlichkeit, mit der derartig delikate Angelegenheiten einem völlig Fremden zur Entscheidung unterbreitet werden, das kindliche Vertrauen, mit dem der Urteilsspruch als endgültige Lösung hingenommen wird, ist nicht anders als

Abb. 6. Wamwera-Familie in Kindope.

rührend zu nennen. Die Frau behält in der Ehe ihre Stammesangehörigkeit, die der Kinder richtet sich nach der des Vaters. Bei Trennung der Ehe bleiben die Kinder gleichfalls dem Vater, natürlich soweit sie entwöhnt sind. Nur ausnahmsweise sollen sich die Eltern in die Kinder teilen. Die Stellung des Weibes ist ziemlich gering. Der bekannte Anblick, daß auf dem Marsche die Frauen nicht nur ihre Kinder auf dem Rücken (anscheinend stets links), sondern auch noch Lasten auf dem Kopfe tragen, während die Männer nur ihren Stock führen, ist bezeichnend. Die nicht immer leichte Mühe des Wasserholens ist ausschließlich Sache der Frauen, höchstens beteiligen sich Knaben. Daß der Mann berechtigt ist, die Frau zu schlagen gilt als selbstverständlich, ob von dem Rechte oft Gebrauch gemacht wird, ist mir nicht bekannt geworden, im täglichen Verkehr ist eine Miß-

achtung seitens des Mannes keineswegs wahrzunehmen. Ob auch Kinder geschlagen werden, ist mir fast zweifelhaft, ihre Behandlung scheint sehr gut zu sein (abgesehen von der gutgemeinten Unsitte, kleine Kinder derartig zu stopfen, daß ein ganz unnatürlicher Bauch die Folge ist). Ihr Benehmen ist fast ohne Ausnahme geradezu auffallend angenehm, die vollkommenste Freiheit, deren sie sich erfreuen, gibt ihrem Wesen etwas Natürliches und Offenes. Da jedweder Zwang von ihrer Erziehung ausgeschlossen bleibt, haben sie auch kaum Gelegenheit zu Auflehnungen dagegen, d. h. zu Ungezogenheiten. Die Knaben sind stets bei gemeinsamem fröhlichen Spiel auf der Dorfstraße zu sehen, die Mädchen halten sich sehr zurück und wohl meist im Innern der Häuser. Hingegen sieht man auch die verheirateten Frauen sich mit lustigen Mädchenspielen, z. B. dem Seilspringen vergnügen, wenn die Zubereitung der Mahlzeiten, besonders das langwierige Mehlstampfen, eine Pause gestattet. Die Spiele der Knaben bestehen aus Kreisel (von den Wamuëra ngingindi, von den Wamachinga mpindi genannt), den sie auch selbst aus Holz zu schnitzen wissen und als einheimisch beanspruchen, „Zeck-" ähnlichem Haschen, Ringen und sonstigen üblichen Balgereien. Auch schnitzen sie die kleinen Vogelkäfige oder Schleudern aus Bambus. Die an der Küste Gewesenen verpflanzen natürlich auch das sehr zusagende Askariwesen als Soldatenspiel ins Innere — samt den deutschen Kommandos!

Das Ringen wird auch, freilich wenig durchgebildet, von den Erwachsenen geübt und ist stets die Quelle allgemeiner Heiterkeit. Oder vielmehr gelangt das ungemein heitere Temperament bei solcher Gelegenheit besonders zum Ausdruck. Ein Spiel für 2 Personen hat seinen Ursprung an der Küste; es ist ein Brettspiel (genannt ubau, das Brett), bei dem natürlich meist der Erdboden das Brett, Löcher die Felder vertreten und die „Steine" wirkliche Steine sind. Es gibt auch recht kunstvoll geschnitzte Bretter dafür, die mir trotz gegenteiliger Versicherung den Verdacht europäischer Arbeit erweckten.

Weitaus die erste Stelle unter den Vergnügungen nimmt aber die Ngoma, der Tanz ein, dem darüber hinaus eine zeremonielle Rolle bei feierlichen Anlässen, auch bei Todesfällen zukommt. Die verschiedenen Arten von Tänzen aufzuzählen dürfte unmöglich sein, es gibt deren für Männer, für Frauen, für Kinder, ausnahmsweise wohl auch für Männer und Frauen gemeinsam. Außer bei besonderen Anlässen sieht man indes, zumal im Hinterlande, fast ausschließlich die Männertänze, diese dafür um so ausgiebiger. Im allgemeinen erscheint das Vergnügen dem Europäer nichts weniger als unterhaltend, der Gesang unangenehm, die unvermeidliche Trommel ruhestörend, die Schwarzen dagegen sind darein vernarrt und gestehen selbst, daß es sie berauscht, „der Verstand geht durch". Das einzige, was man bewundern kann, ist der vortrefflich eingehaltene und manchmal ziemlich komplizierte Takt. Im übrigen stellen sich die Teilnehmer im Kreise auf, treten den Takt mit bestimmten Tritten, singen etwas vornübergebeugt und drehen sich dabei langsam nach rechts im Kreise herum. Der gleiche Takt und Gesang können stundenlang eingehalten werden, der Tanz wird am liebsten die ganze Nacht über, ja mehrere Tage fortgesetzt. Die Teilnehmer sind nach verhältnismäßig kurzer Zeit in Schweiß gebadet. Ist dies alles eine allenthalben bekannte Erscheinung, so haben auch die einzelnen Stämme gewisse Eigenheiten in Gesang und Tanz. Es sei nur hervorgehoben, daß die Wayao und Wamuëra zur Freude des Europäers ohne Trommel auskommen können. Erstere tanzen nicht eigentlich, sondern sitzen in geraden Reihen einander

Abb. 7. Kindimba, die Ngoma der Wayao.

gegenüber und schlagen mit Stöckchen den Takt auf 1 oder 2 lange zwischen ihnen liegenden Bambusstauden (Kindimba). So stumpfsinnig diese Beschäftigung ist, wird sie doch mit ungeheurer Beharrlichkeit und Ausdauer durchgeführt. Die Wamuëra ersetzen bzw. ergänzen die Trommel in eigenartiger Weise, indem sie mit der rechten Hand auf den linken Ellenbogen oder in die linke Achselhöhle schlagen und so ein laut klatschendes Geräusch hervorbringen; dabei tritt das vorzügliche Zusammenklappen ganz besonders deutlich in die Erscheinung. Beim richtigen Wangoni-Tanz sind natürlich die Speere oder als Ersatz Stöcke und Keulen unentbehrlich. Dieser Stamm

scheint sich durch besonders zahlreiche Tänze und Lieder auszuzeichnen. Auch ist der Gesang der Wangoni meist sympathischer, nicht nur des Liedes an sich halber, sondern auch wegen der feineren Art des Singens. Besonders die Wamuëra leisten Bedeutendes in der häßlichen Weise des breiten, lauten und größtenteils nasalen Negergesangs.

Der Tanz kann auch zu einer Art Faschingsscherz werden. Beispielsweise tanzen die Wamuëra nach der Tötung eines Leoparden den Chui-Tanz: Einer tobt regellos in der Mitte des Kreises umher, fletscht die Zähne und deutet durch ein hinten aus dem Lendenschurz herabhängendes langes Tuch an, daß dies ziemlich alberne Gebaren eine Nachahmung des Leoparden und seines langen Schwanzes darstellen soll. Es springen dann auch andere in den Kreis, zuweilen mehrere zugleich und lösen einander ab. In den Dörfern soll damit aber auch ein an gewisse deutsche Oster- oder Pfingstbräuche erinnernder Umzug verbunden sein: Der Leopard „überfällt" die einzelnen Hütten und „erbeutet" Zigaretten, Eßwaren und andere nützliche und schöne Dinge.

Der Gesang ist dem fröhlichen Gemüt der Eingeborenen noch unentbehrlicher als selbst die Trommel. Auf dem Marsche wie bei der Arbeit schafft es ebenso Erleichterung wie unsere Militärmusik dem müden Soldaten, ja ich habe selbst den Schutt abgebrannter Hütten unmittelbar nach der Katastrophe unter Gesang beseitigen sehen. Daß trotz des kunstlosen Vortrags ein gewisser musikalischer Sinn besteht, geht aus der erstaunlichen Leichtigkeit hervor, mit der sie allerlei europäische Melodien annehmen und fehlerlos wiedergeben. Ebenso sind Musikinstrumente sehr beliebt und in zahlreichen Abarten (sowohl Blas- als Saiteninstrumente) vorhanden.

(Schluß folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Leuchtorgane und Augen von Tiefseefischen. — Wenn man von der Bedeutung absieht, welche die Tiefseefische für unsere systematischen Kenntnisse besitzen und für unser Wissen über das Leben der Tiefsee im allgemeinen, so fesseln sie unsere Aufmerksamkeit hauptsächlich durch zwei Erscheinungen, nämlich durch die bei einer Anzahl von ihnen vorhandenen Leuchtorgane und durch die manchmal ungemein abweichende Bildung ihrer Augen. In beiden Hinsichten stellt die Arbeit von Brauer über die Tiefseefische der Valdivia-Expedition[1]) ein Werk dar, wie es größer und inhaltsreicher auf diesem Gebiet vorher bei weitem nicht existierte.

Selbst als Zoologe erfährt man zunächst mit einiger Überraschung, wie gering eigentlich die Zahl der leuchtenden Fische gegenüber den anderen ist. Nicht nur, daß die ersteren weitaus in der Minderzahl sind, umfassen sie, soweit es sich bisher sagen läßt, nur ungefähr ein Neuntel aller eigentlichen Tiefseefische. Unter den Plagiostomen finden sich 11, unter den Teleosteern 228 Arten, die mit Leuchtorganen ausgestattet sind; bei einigen wenigen Formen sind die fraglichen Organe mit großer Wahrscheinlichkeit als Leuchtorgane zu deuten. Die Ganoiden stellen zu den Leuchtfischen keinen Vertreter. Unter den Knochenfischen kommen neben anderen besonders die Familien der Sternoptychiden, Stomiatiden und Scopeliden in Betracht.

Die Form der Leuchtorgane selbst ist, ebenso wie ihre Lage am Körper, sehr variabel; man unterscheidet einfache und zusammengesetzte Organe, ferner nach der Gestalt becher-, düten-, flaschen- oder schalenförmige und außerdem noch Leuchtschuppen und Leuchtplatten. Es kann vorkommen, daß dasselbe Individuum verschiedene dieser Organtypen trägt.

Histologisch sind alle Arten von Leuchtorganen auf Drüsen zurückzuführen, was durch Brauer zum erstenmal einwandfrei festgestellt wurde. Bei Gonostoma z. B. ist die Drüse mit Lumen und Ausführgang noch vollkommen erhalten, und Zwischenstufen bis zur gänzlichen Abschließung lassen sich beobachten, sowie im Entwicklungsgang des Individuums verfolgen. Eine bestimmte Art von Zellen ist allen Organtypen gemeinsam, so daß sie überall wieder zu erkennen ist; es sind dies die Drüsenzellen, die das leuchtende Sekret absondern. Zu ihnen gesellen sich, um das Organ vollkommen zu machen, andere Zellgruppen, die den Reflektor und die Linse bilden; eine Pigmenthülle umschließt meist das Ganze, so daß das Organ auf Schnitten in vielen Fällen zunächst sehr an ein einfaches Auge erinnert, wobei die Linsenzellen an Stelle des Glaskörpers, der Reflektor an Stelle der Retina liegt.

Leuchtschuppen finden sich in regelmäßiger Anordnung zwischen den gewöhnlichen Schuppen, von denen sie sich dadurch unterscheiden, daß unter der Schuppe die Leuchtdrüsenmasse liegt und darunter meist ein Reflektor, der aber auch fehlen kann. Als Leuchtplatten bezeichnet man größere, mit Leuchtdrüsen und Reflektor unter der Haut versehene Stellen, z. B. an der Ober- und Unterseite des Schwanzes bei vielen Scopeliden, wo sie sogar die Funktion sekundärer Sexualcharaktere annehmen können.

Eine wichtige Feststellung ist, daß alle Leuchtorgane ektodermaler Herkunft sind; dadurch wird der mögliche Einwand, es handelte sich um elektrische Organe, so gut wie hinfällig, da alle uns bekannten elektrischen Organe mesodermaler Herkunft sind. Doch ist auch durch direkte Be-

[1]) Wiss. Ergeb. d. Deutschen Tiefsee-Expedition, 15. Bd., 2. Lief. Prof. Dr. A. Brauer, Die Tiefseefische, II. (anatomischer) Teil. Text und Atlas. Jena 1908.

obachtung das Leuchten der Organe festgestellt worden, wovon noch zu sprechen sein wird.

Bei den Familien der Gigantactiniden und Antennariiden finden sich Organe, die zum Teil sicher, zum Teil wahrscheinlich Leuchtfunktion besitzen, an dem Tentakel, der durch Umbildung des ersten Strahles der Rückenflosse entsteht; der Strahl selbst ist innerhalb ziemlich weiter Grenzen beweglich.

Das Vorhandensein eines leuchtenden Sekretes ist bei einer Anzahl von Formen unwiderleglich bewiesen. Unter anderen hat Lo Bianco das Sekret gesammelt und getrocknet, und es konnte noch nach Monaten zum Leuchten gebracht werden, wenn es mit Seewasser in Berührung kam. Bei Organen mit Ausführgang ist demnach der Vorgang des Leuchtens einfach dadurch erklärt, daß entweder das Sekret an die Körperoberfläche tritt oder aber, daß Wasser in die Organe eindringt. Wo kein solcher Ausführgang vorhanden ist, muß das Leuchten infolge des übereinstimmenden Baues der Organe als feststehend angenommen werden und zur Erklärung die allgemeine Körperfeuchtigkeit oder der Zutritt von Blutgefäßen herangezogen werden; durch den Blutstrom würde, wie in den anderen Fällen durch das Wasser, dem Sekret der nötige Sauerstoff zugeführt werden. Da aber bei manchen Formen weder Wasser noch Blut zu den Organen gelangen kann, ist man zu der Annahme genötigt, daß nicht nur Oxydation, sondern auch andere chemische Vorgänge das Leuchten hervorrufen können.

Wie bereits erwähnt, liegt direkte Beobachtung des Leuchtens in einer Anzahl von Fällen vor; es erlischt entweder mit dem Tode, oder aber bald danach, kann jedoch auch noch stundenlang anhalten; so werden leuchtende Flachwasserformen der Südsee, wie Photoblepharus, von eingeborenen Fischern wegen des Leuchtens selbst zerschnittener Fische mit Vorliebe als Köder bei nächtlichem Fang verwendet. Die bisher beobachteten Farben sind weiß mit blauem oder grünem Schimmer, ähnlich dem Licht leuchtender Crustaceen, doch kann das Licht auch eine rein grüne oder blaue Farbe annehmen.

Von Malacosteus wird behauptet, daß er aus seinen Organen am Kopf rotes und grünes Licht entsende und es liegt auch kein Grund zu Zweifeln vor, obgleich die Verschiedenfarbigkeit des Lichtes durch den Bau der Augen, wie wir später sehen werden, jeder biologischen Bedeutung entkleidet wird.

Über Astronesthes liegt eine Beobachtung vor, die besagt, der Fisch habe lebhaftes grünliches, und zwar intermittierendes Licht gehabt. Dies bringt uns auf die Frage, inwieweit das Leuchten der Willkür des Fisches unterworfen ist. Zweifellos ist dies der Fall bei Heterophthalmus und einigen anderen Formen, wo die Organe einen drehbaren Pigmentmantel besitzen, der wie der Schirm einer Blendlaterne vor das Licht geschoben werden kann. Hier liegt jedoch Abblenden des Lichtes vor, nicht Unterbrechung des Leuchtens selbst. In den übrigen Fällen lassen sich bestimmte Behauptungen nicht aufstellen, zumal der Zutritt von Nerven zu den Organen oft vollständig fehlt. Vermutlich haben wir es mit einer Reihe von Nuancen zu tun, von Fischen, die ihr Licht ad libitum abdrehen können, bis zu solchen, die eben leuchten, ohne es ändern zu können. Mit der gleichen Auffassung muß man sich bei der Frage nach der biologischen Bedeutung der Organe begnügen.

Die Tentakelorgane sind, darüber kann wohl kein Zweifel bestehen, einfach Lockmittel oder Köder; die gleiche Funktion haben sie ja auch, wo sie nicht leuchten, wie z. B. beim gemeinen Seeteufel (Lophius).

Brauer neigte erst der Ansicht zu, daß die Organe in verschiedenen Farben leuchten könnten und derart jede Art oder Gattung ihre charakteristische Schattierung hätte, wodurch sie sich untereinander leichter auffinden könnten; von dieser Ansicht aber, die durch die verschiedenen Reflektorfarben berechtigt erschien, kam Brauer wieder ab, da der Bau der Augen diese Ansicht widerlegte. Br. modifizierte dann seine Ansicht dahin, daß die Anordnung der Leuchtorgane, die bei den einzelnen Arten konstant ist, dem Fisch ein bestimmtes Dessin verleiht, durch das er seinen Artgenossen gegenüber leicht erkennbar wäre. Auch sekundäre Geschlechtscharaktere kommen durch die Anordnung der Organe sowie durch die Lage der Leuchtschuppen und -platten oft zum Ausdruck. Möglicherweise findet das Leuchten auch nur zur Paarungszeit statt, oder wird doch dann intensiver, so daß es eine Art von Hochzeitskleid darstellen würde.

Die Augen der Tiefseefische sind bezüglich ihrer Größe ebenfalls sehr variabel, doch sind große Augen, oft bis zu enormer Größe, häufiger, als das Gegenteil, und nur von ganz wenigen Formen, z. B. Bathypterois und Gigantactis, könnte gesagt werden, daß ihre Augen sich dem rudimentären Zustand nähern. Blinde Formen sind unbekannt. Der Mangel an Licht hat also bei keiner Art zur Rückbildung des Auges geführt, wohl aber, was ja auch plausibler ist, zur enormen Entwicklung, um die minimalen Lichtmengen noch aufnehmen zu können.

Die Ansicht, daß die Tiefseefische imstande seien, verschiedene Farben zu unterscheiden, mußte fallen, als der Bau ihrer Augen genauer untersucht worden war. In den Augen dieser Fische sind nämlich die allein farbenempfindlichen Retinazapfen nur selten und dann in minimaler Anzahl im Verhältnis zu den allgemein lichtempfindlichen Stäbchen vorhanden; das Verhältnis ist 1 : 1000, ja bis 1 : 1600, so daß von Farbenempfindlichkeit nicht mehr die Rede sein kann. Dies hindert natürlich nicht, daß die Leuchtorgane trotzdem für unser Auge verschiedene Farben entsenden, biologische Bedeutung jedoch kann ihnen nicht zukommen. Eine Fovea centralis, die

unserer Macula lutea entsprechende Zone des schärfsten Sehens, ist selten, aber manchmal doch gut ausgebildet vorhanden.

Die weitaus interessanteste Augenbildung sind die sogenannten Teleskopaugen, die besonders bei Argyropelecus, Gigantura, Winteria, Opisthoproetus u. a. vorhanden sind. Das Hauptcharakteristikum ist hier nicht so sehr die Form des Auges, als vielmehr die Lage der Augen zum Kopf und zueinander. Nie sind die Teleskopaugen an den Seiten des Kopfes so gelegen, daß jedes nach seiner Seite blickt, sondern sie sind stets parallel gelagert und zwar entweder nach vorn — rostrad — oder nach oben — dorsad — gerichtet. Deshalb wäre eigentlich „Feldstecheraugen" eine geeignetere Bezeichnung für sie, denn auf die Parallellagerung kommt es hauptsächlich an; erst in zweiter Linie auf den Bau des Auges selbst; hier ist die gestreckte Form auffallend, die eine erhöhte Brennweite bedingt, sowie die Linse; diese ist groß, kugelig und von gleichem Durchmesser wie das ganze Auge. Dadurch wird jeder aphakische Raum vermieden, der sonst im Fischauge sehr häufig ist, und dadurch, daß kein Licht außer durch die Linse ins Auge dringen kann, wird die Sehkraft bedeutend erhöht. Die Iris fehlt, da ein Abblenden des Lichtes unnötig ist; möglichst viel Licht aufzufangen, ist ja der besondere Vorteil des Teleskopauges.

Ein weiteres Charakteristikum ist die Nebenretina neben der Hauptretina; sie liegt ziemlich nah unterhalb der Linse. Bei der unveränderlichen Lagerung der Augen erfüllt die Nebenretina in ausgezeichneter Weise die Funktion eines „Suchers"; Objekte, die außerhalb des Gesichtsfeldes der Hauptretina liegen, werden durch sie in oberflächlicher Weise signalisiert und dann kann der Fisch, wenn der Anreiz groß genug erscheint, sich dem fraglichen Gegenstand zuwenden, um ihn in das Bereich der Hauptretina zu bringen. Erhöht wird der Wert der Nebenretina noch dann, wenn sie durch ein seitliches Fenster Licht empfangen kann, welches nicht durch die Linse gedrungen ist.

Möglichste Ausnutzung der Lichtquelle, größtmögliche Helligkeit des Bildes, großes Gesichtsfeld, und die Vorteile des binokulären Sehens, also Ausbildung des Bewegungssinnes und Abschätzen von Entfernungen sind die Vorzüge des Teleskopauges. Das Bewegungssehen ist in der Dunkelheit der Tiefsee die wichtigste Funktion des Auges.

Schließlich seien noch die sogenannten orbitalen Leuchtorgane erwähnt, die sehr häufig, fast überall, auftreten. Durch sie fällt Licht außer durch die Linse ins Auge, und was auf den ersten Blick eine schädliche Erscheinung zu sein scheint, wird zum Gegenteil, wenn man mit Brauer annimmt, daß mit Hilfe dieser Organe der Fisch imstande ist, eine Kontrolle über die Intensität seines eigenen Leuchtvermögens auszuüben.

E. Zugmayer.

Die Weizenarten der alten Römer. — Die alten Römer bauten drei Gattungen Getreide: Weizen, Gerste und Hirse. Von Buchweizen und Mais ahnten sie noch nichts, Sorghum und Reis waren nur von Hörensagen bekannt, auch Roggen und Hafer blieben ihnen Fremdlinge. Vom Weizen hatte man mehrere Arten, solche, die man ausdreschen konnte, und andere, welche gesehält oder gegerbt werden mußten. Diese letzteren nannte man Far oder Adoreum. Hoops meint, dieses Far sei Spelz gewesen, während Gradmann es als Emmer bestimmt. Möglicherweise haben beide Gegner teilweise recht. Es gab nämlich recht verschiedenes Far. Columella zählt vier landgängige Formen auf. Der dreschbare Weizen zerfiel in zwei Arten, eine davon hieß in der Fachliteratur Robus, wurde aber gewöhnlich schlechtweg Triticum genannt. Die andere hieß Siligo. Es gab noch mehr verschiedene Weizen, aber Columella versichert uns, die seien ganz überflüssig und nur für solche Landwirte da, die mit vielen Sorten protzen wollten. Dagegen war der Anbau von dreien, nämlich echten Triticum und Siligo und einem Far in den meisten Fällen nötig, weil auf den allermeisten Gütern der Boden zu verschieden war, als daß man überall ein und dieselbe Weizensorte hätte bauen können. Außerdem mußte Saatgut für Sommerkorn vorhanden sein im Notfalle, wenn die Wintersaat mißriet. Dies Sommerkorn war nicht eigenartig, man konnte es auch im Herbste säen und bekam sogar besseren Ertrag. Aber bei Frühjahrssaat geriet nicht jeder Weizen, sondern aus der Gattung Far nur das Halicastrum, von den dreschbaren Arten nur die Siligo.

Daß die beiden dreschbaren Weizenarten, Triticum (im engeren Sinne) und Siligo, erheblich verschieden waren, sehen wir bereits aus den Koch- und Backrezepten, welche uns der alte Cato hinterlassen hat. Weizenbrei soll man von Triticumkörnern machen, „Amylum" von Siligo. Zum Käsekuchen (Cibum) gehört Siligomehl. Und wenn man eine „Placenta" backen will, braucht man sowohl Siligomehl als auch gemeine Farina und Graupen. Durch Graupen übersetze ich hier „alica", welche nach Palladius (Jul. tit. 12) aus Gerste gemacht wurde. Unter farina haben wir dem Namen nach gemahlenes far, also Emmermehl, zu verstehen, später ist der Name allgemein für Mehl gebraucht. Varro erwähnt Siligo einmal beiläufig, sonst nur Triticum. Aus Columella's Schrift sehen wir, daß Siligo schöneres Brot gab als Triticum, aber dennoch ihres geringen Gewichtes wegen für minderwertig galt. Wo es anging, säte man Triticum. Auf dürren Hügeln wurden dessen Körner härter und kleiner. Aber auf zähem tonigem und nassem Boden gedieh es überhaupt nicht, da konnte man nur Siligo ernten. Säte man doch Triticum auf solchem Felde, so verwandelte es sich binnen drei Jahren in Siligo. Wegen dieser Neigung des Triticum, in Siligo umzuschlagen, mußte man das Saatgut sorgfältig

ausssuchen, indem man von dem geernteten Triticum nicht nur die schwersten Ähren auswählte, sondern auch die Körner prüfte. Waren sie rötlich und auf dem Bruch von gleicher Farbe, dann waren sie gut. Fand man aber die Körner außen weißlich und innen glänzendweiß (candidus), dann durfte man von ihnen nur eine geringe Ernte, leichte Siligo, erwarten. — Möglicherweise beruhte dieser Umschlag von Triticum in Siligo auf Kreuzung. Wahrscheinlicher ist, daß das Triticumsaatgut niemals rein war, und daß im Gemenge von Triticum und Siligo, zumal auf nassem Grunde, die letztere das erstere überwucherte. Die „Verwandlung" wäre also von derselben Art wie diejenige von Gerste in Flughafer und von Weizen in Lolch.

Palladius, der dreihundert Jahre jünger ist als Columella, sät keine Siligo, sondern nur Triticum. Auf nassem oder armem oder kaltem Boden sät er es (wie auch adoreum, d. i. far) im September, auf besserem von Ende Oktober bis Anfang Dezember. Sommerkorn erwähnt er nur summarisch, es wird im Februar gesät. Im Juni ist das Triticum reif zum Mähen, wenn die Ährenfarbe aus dem Roten ins Gelbe übergeht (maturato rubore flavescat). Bei Varro kann man annehmen, daß er Siligo nicht besonders abhandelt, weil sie ihm auf den geringeren Weizenschlägen von selbst wächst und nicht erwünscht ist. Denn er mahnt sehr zur vorsichtigen Auswahl des Triticumsaatguts. Dasselbe gilt von Vergil. Bei Palladius wird es zweifelhaft, ob sein Triticum noch das schwere, harte, rötliche Korn der Alten ist, oder ob die alte Siligo zu jener Zeit schon ganz die Oberhand gewonnen hat und nun als Triticum gilt, oder ob vielleicht eine neue Weizenrasse seit Columella's Zeiten aufgekommen war. Siligo scheint zu Palladius' Zeit für viele ein Name ohne Begriff gewesen zu sein, nicht viel später übertrug man ihn auf den Roggen, nicht nur in Deutschland, sondern auch in Norditalien, (vgl. Petrus de Crescentiis aus d. 13. Jahrh.), während man im Süden mit dem Namen auch im Mittelalter nichts anzufangen wußte. Einige meinten, es sei in alten Schriften der Kolbenweizen damit gemeint, doch stellt Porta schon fest, daß diese Annahme mit den meisten überlieferten Beschreibungen unvereinbar ist. Während um die Bestimmung des alten Far viel gestritten wurde und wird, quält man sich mit Triticum und Siligo nicht ab, weil man der Meinung ist, daß aller dreschbare Weizen gleichartig sei und dieselbe Vorgeschichte habe. Ganz leicht ist nicht zu raten, was Cato und Columella unter Siligo und Triticum verstanden haben. Aber wenn erst einmal eine Deutung gewagt ist, kommt die Spezialforschung hoffentlich auch hier in Fluß. Ehe ich aus den Nachrichten der landwirtschaftlichen Schriftsteller Schlüsse ziehe, ziemt es sich, auch die naturgeschichtliche Literatur des alten Rom nachzusehen. Die ist freilich minderwertig. Wir haben nur ein Werk, dessen Zustandekommen man sich so vorzustellen hat, daß der Verfasser, Plinius, auf dem Sklavenmarkte einige Assistenten und auf dem Büchermarkte einen Haufen Handschriften kaufte, aus welchen letzteren dann erstere eine Enzyklopädie der Naturgeschichte zusammenstellen mußten. Wer je nicht aus Fachbegeisterung, sondern um des Lohnes willen als Assistent hat arbeiten müssen, kann ermessen, was bei solchem Schaffen herauskommt (vgl. Bretzl, Botan. Forschungen d. Alexanderzuges, 1903). Manche Stellen, an welchen Plinius von Siligo und Triticum berichtet, sind dunkel. Wertvoll ist die Nachricht, daß Siligo die Halme nicht neigt, sondern die reifen Ähren aufrecht trägt, daß die Reife sehr ungleichmäßig eintritt, und die Körner leicht ausfallen. Darin, daß Siligo schönes, weiches Brot gibt, aber von Gewicht minderwertig ist, stimmt Plinius mit Columella überein, er nennt Siligo darum einen Delikateßweizen (tritici delicias). Dann folgt eine wirre Stelle: „Siligo paßt für nasse Gegenden, wie sie in Italien und Gallia Comata sind. Aber jenseits der Alpen hält sie nur bis in die Gegend von Lyon aus, in den übrigen Landschaften geht sie dort nach zwei Jahren in Triticum über. Dem beugt man vor, wenn man nur die schwersten Körner zur Saat nimmt." Gallia Comata ist das heutige mittlere Frankreich, liegt jenseits der Linie, bis zu welcher Siligo noch gedeiht. Man kann die Stelle noch leicht verbessern, wenn man Comata durch Togata ersetzt; Gallia Togata ist die heutige Lombardei. Daß man im Norden Siligokulturen halten kann durch Auswahl schweren Saatguts, das ist möglicherweise nur eine Theorie, die der Autor gewann, indem er den italienischen Erfahrungssatz, wie man den Umschlag von Triticum in Siligo vermeidet, umkehrte. Aber es kann auch anders sein!

Ich komme zu der Überzeugung, daß Siligo ein welscher Weizen (Triticum durum) war, wie man ihn in Italien noch jetzt häufig anbaut und gern zur Makkaronibereitung gebraucht.

Für das alte Triticum kommt zweierlei in Betracht, einmal der rote Bartweizen aus der Art des Triticum vulgare, den man Fuchsweizen nennt, und zweitens ein roter englischer Weizen, den Lagasca Triticum Linnaeanum genannt hatte, welcher zur Art des T. turgidum gehört. Letztere Deutung sagt mir besser zu, da ja Triticum ein anspruchsvolles Getreide war. Nun wird es möglich, den Bericht des Columella über den Umschlag von Triticum in Siligo mit dem des Plinius vom Umschlag der Siligo in Triticum zu vereinigen, wenn man nämlich annimmt, daß Columella's Triticum ein T. turgidum war, während das Triticum der nördlichen Gegenden, in welches dort die Siligo umschlug, zu T. vulgare gehört hat.

Ich glaube, es wird für den Fortschritt unserer Wissenschaft von der Geschichte der Kulturpflanzen nützlich sein, wenn wir einmal vermuten, es seien Triticum durum und turgidum von Osten her durch die Mittelmeerländer verbreitet, während T. vulgare nebst compactum auf demselben nörd-

liehen Wege westwärts zog, welehen — wenn aueh später — Roggen und Hanf eingeschlagen haben. Daß der dresehbare Weizen vom Emmer abstammt, habe ieh sehon früher aus Gründen der vergleiehenden Systematik bestritten (Götting. gel. Anz. 1906 S. 941). Für meine Auffassung sprieht weiter Beijerinek's Erfahrung, daß Bastarde zwisehen Weizen und Emmer teilweise sehr unfruehtbar sind. Es muß also mindestens eine Art drusehfähigen Weizens aus der Wildnis in Kultur genommen sein, wahrseheinlieher sind es deren mehrere. Denn die teilweise Unfruehtbarkeit von T. turgidum × vulgare in Rimpau's Versuehen spricht sehr gegen die spezifisehe Zusammengehörigkeit dieser beiden Sippen. Vielleicht haben im Stammlande der Weizenkultur schon in ferner Urzeit Tritieum vulgare, turgidum und durum, vielleieht aueh eompaetum existiert, sind wahllos zum Anbau herangezogen und miteinander verbreitet, bis zunäehst Klima und Boden der versehiedenen jüngeren Kulturländer auslesend wirkten und sehließlieh aueh der Mensch anfing, das Saatkorn auszusuehen. Ernst H. L. Krause.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

v. Reinach-Preis für Mineralogie. — Ein Preis von 1000 Mk. soll der besten Arbeit zuerkannt werden, die einen Teil der Mineralogie des Gebietes zwisehen Aschaffenburg, Heppenheim, Alzey, Kreuznach, Koblenz, Ems, Gießen und Büdingen behandelt; nur wenn es der Zusammerhang erfordert, dürfen andere Landesteile in die Arbeit einbezogen werden.

Die Arbeiten, deren Ergebnisse noch nicht anderweitig veröffentlicht sein dürfen, sind bis zum 1. Oktober 1911 in versiegeltem Umschlage, mit Motto versehen, an die unterzeichnete Stelle einzureichen. Der Name des Verfassers ist in einem mit gleichem Motto versehenen zweiten Umschlage beizufügen.

Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft hat die Berechtigung, diejenige Arbeit, der der Preis zuerkannt wird, ohne weiteres Entgelt in ihren Schriften zu veröffentlichen, kann aber auch dem Autor das freie Verfügungsrecht überlassen. Nicht preisgekrönte Arbeiten werden den Verfassern zurückgesandt.

Über die Zuerteilung des Preises entscheidet bis spätestens Ende Februar 1912 die unterzeichnete Direktion auf Vorschlag einer von ihr noch zu ernennenden Prüfungskommission.

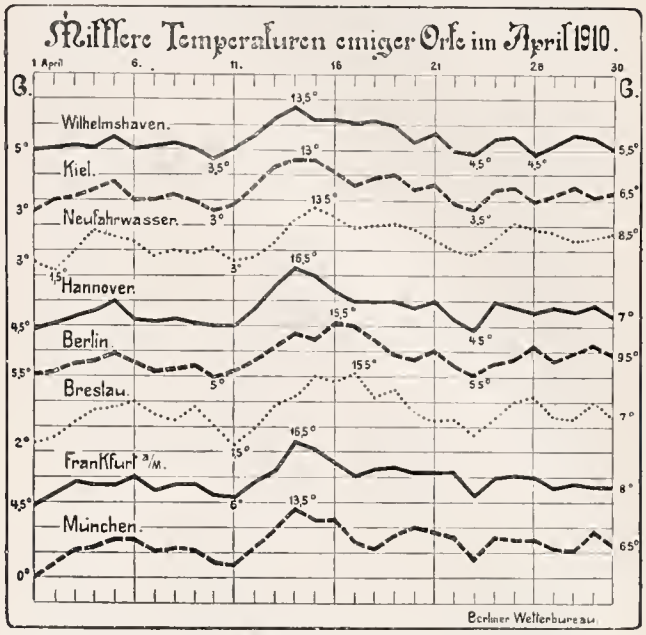
Frankfurt a. M., April 1910.

Die Direktion
der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.

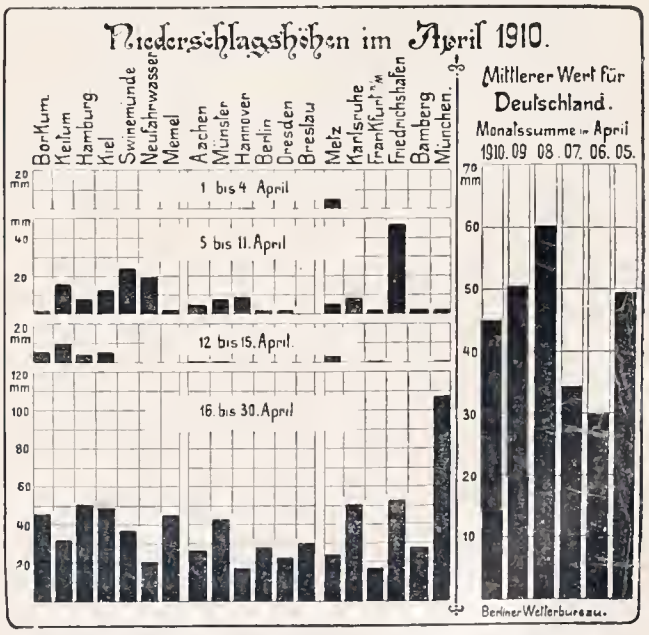
Wetter-Monatsübersicht.

Die dem Monat **April** eigentümlichen schnellen Wechsel zwischen sehr verschiedenartigen Witterungsverhältnissen drückten ihm auch in diesem Jahre in ganz Deutschland das Gepräge auf. Anfänglich war das Wetter heiter, in den Nächten kühl, während der Mittagsstunden mäßig warm, doch schon nach wenigen Tagen nahm es einen immer rauheren, unfreundlicheren Charakter an. Seit dem 10. oder 11. April fand überall eine außerordentlich stärke Erwärmung statt. Schon am 13. wurden an vielen Orten Süd-, Mittel- und Ostdeutschlands zum erstenmal in diesem Jahre 20° C erreicht oder etwas überschritten. Besonders aber gehörten der 14. April, an dem das normale Temperaturmittel vielfach um 9 Grad übertroffen wurde, sowie die folgenden Tage zu den allerwärmsten Tagen, die man nach langjährigen Aufzeichnungen bei uns um Mitte April überhaupt erwarten kann. **Am 14.** nachmittags brachten es **Neustrelitz, Magdeburg, Halle, Worms** und **Karlsruhe auf 24° C.**

Nach diesem sommerlich warmen Wetter trat während



der zweiten Hälfte des Monats ein um so empfindlicherer Kälterückfall ein und die Temperaturen blieben dann bis zum Schlusse ziemlich niedrig. Im Monatsmittel lagen sie östlich der Elbe ein wenig über den normalen Apriltemperaturen, mit denen sie in Nordwestdeutschland nahezu übereinstimmten. Dagegen war der April in Süddeutschland um fast 2 Grade



zu kühl. Allgemein aber waren die **Nachtfröste während des ganzen Monats sehr häufig**, wodurch das Wachstum der Pflanzen nicht unbedeutend gehemmt wurde. In der ersten Hälfte des April hatten **Koburg, Plauen** und **Bromberg bis zu 6° C Kälte** und noch in seinen allerletzten Nächten ging das Thermometer an vielen Orten auf oder etwas unter den Gefrierpunkt herab.

Die durchschnittliche Bewölkung war in den meisten Gegenden Deutschlands der gewöhnlichen beinahe gleich oder doch nur wenig kleiner. Beispielsweise hatte Berlin im gan-

zen 179 Stunden mit Sonnenschein, während hier in den früheren Aprilmonaten 164 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind. Die Niederschläge blieben in ihren Mengen hinter dem Durchschnitt ein wenig zurück, wenn sie auch in mindestens ebenso großer Anzahl wie gewöhnlich vorkamen.

Nur die ersten vier Tage des Monats waren, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, beinahe in ganz Deutschland ununterbrochen trocken. Vom 5. ab waren die oft mit Graupel- oder Hagelschauern abwechselnden Regenfälle an der Küste sehr häufig und ziemlich ergiebig. Dabei wehten gewöhnlich heftige westliche Winde, die mehrmals zu Stürmen anwuchsen. Im Binnenlande traten die Niederschläge durchschnittlich in geringeren Mengen auf und setzten zwischen dem 12. und 15. April wieder fast völlig aus. Desto stärker waren sie während der zweiten Hälfte des Monats in einem großen Teile Süddeutschlands, hauptsächlich in Bayern, woselbst am 22. April beispielsweise in **Reichenhall 66, in Berchtesgaden 52 mm Regen** gemessen wurden. In allen Gegenden Deutschlands, besonders aber **im Nordwesten**, kamen **mehrmals kurze Gewitter, öfter Hagelfälle** und, namentlich um den 10. und 23., auch **wiederholentlich Schneefälle** vor. Die gesamte Niederschlagshöhe des Monats belief sich durchschnittlich auf 44,9 mm, während die gleichen Stationen seit April 1891 im Mittel 46,9 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Zu Beginn des Monats wurde die Witterung bei uns durch ein auf der skandinavischen Halbinsel befindliches hohes barometrisches Maximum beherrscht, das sich aber bald ins Innere Rußlands entfernte, während, von Südwesten her vordringend, eine mäßig tiefe Depression ihr Gebiet langsam über das west- und mitteleuropäische Festland ausbreitete. Infolgedessen drehten sich die anfänglichen kalten Ostwinde in Deutschland allmählich nach Südwest und später unter bedeutender Verstärkung nach West und Nordwest, als am 9. April ein tieferes Minimum von Nordeuropa südwärts vorrückte. Schon am folgenden Tage gelangte nach Mitteleuropa ein neues Hochdruckgebiet, wurde aber durch ein aus niedrigen Breiten des Atlantischen Ozeans heranziehendes, außerordentlich tiefes Barometerminimum wieder mehr nach Osten gedrängt.

Auch im weiteren Verlaufe des Monats folgten die von Südwest- nach Mitteleuropa und dann nach Rußland vorrückenden Maxima und die meistens vom Atlantischen Ozean zwischen Island und Schottland nach Nordeuropa ziehenden Minima immer sehr rasch aufeinander, wodurch sich das Wetter überall äußerst wechselvoll gestalten mußte.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

William James, Psychologie. Übersetzt von Dr. Marie Dürr, mit Anmerkungen von Prof. Dr. E. Dürr. VI und 478 Seiten. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig, 1909. — Preis geb. 8 Mk.

Die Werke des geistvollen amerikanischen Philosophen bedürfen kaum noch der Empfehlung. Wer jemals auch nur eine seiner religionsphilosophischen, pädagogischen, psychologischen oder erkenntnistheoretischen Schriften gelesen hat, wird auch alle übrigen kennen lernen wollen. Den Philosophen von Fach ist James schon seit längerer Zeit durch das zweibändige Werk „The Principles of Psychology" bekannt geworden. Das vorliegende kleinere, aber immerhin noch umfangreiche Buch wird ganz besonders denjenigen willkommen sein, die eine zuverlässige Einführung in die Lehren der Psychologie wünschen. Die klare und flotte Darstellung, die übersichtliche Anordnung des Stoffes, die scharfe Hervorhebung bedeutungsvoller Begriffe, ganz besonders aber das Geschick in der Auswahl des Wichtigen und Interessanten und die Fülle von trefflichen erläuternden Beispielen machen die Beschäftigung mit dem Buche ungemein genußreich und lohnend.

Im Sinne von Spencer gilt dem Verfasser das Wesen des geistigen und körperlichen Lebens als dasselbe, nämlich „als die Anpassung innerer an äußere Reaktionen". Die unmittelbare Bedingung eines Bewußtseinszustandes ist ein Geschehen irgendwelcher Art in den Gehirnhemisphären. Die geistige Tätigkeit muß „gleichmäßig und absolut eine Funktion der Gehirntätigkeit sein", „sich verändernd, sobald die letztere sich verändert, und ihr wie die Wirkung der Ursache gegenüberstehend". Freilich will James damit keineswegs ein abschließendes Urteil über den Sinn des Geisteslebens geben; er betrachtet seine Auffassung lediglich als eine Arbeitshypothese, die sich nach ihrer vollen Ausnutzung vielleicht als unbefriedigend erweisen dürfte. Das Buch behandelt drei fundamentale Bewußtseinsprozesse und deren Bedingungen. „Der erste ist die Empfindung; der zweite die Zerebration oder intellektuelle Verarbeitung; der dritte die Tendenz zur Handlung".

Ein Werk, das schon durch seinen Ausgangspunkt und durch seine Stoffanordnung von den üblichen Darstellungsweisen mehrfach abweicht, das sich nicht immer starr an die gebräuchliche Terminologie hält, besonders aber ein Werk, das fast überall originelle Gedanken entwickelt, wird nicht nur mancherlei Einwendungen prinzipieller Natur begegnen, sondern wird auch auf „Einseitigkeiten der Auffassung" und auf „kleineren Irrtümern" betroffen werden. Solche in Fußnoten zu berichtigen, hat sich der bekannte Berner Philosoph E. Dürr bemüht. Dank gebührt ihm und namentlich der fleißigen Übersetzerin, daß sie ein so gediegenes Buch dem deutschen Leserkreise zugänglich gemacht haben. Angersbach.

1) Prof. Dr. **Otto Bürger**, Die Robinson-Insel. Mit 12 Vollbildern und 1 Karte. Leipzig, Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung, Theodor Weicher, 1909. — Preis 3 Mk.

2) Prof. Dr. **Otto Bürger**, Acht Lehr- und Wanderjahre in Chile. Mit 31 Vollbildern und 6 Abbildungen im Text. Leipzig, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung, Theodor Weicher, 1909. — Preis geb. 12 Mk.

3) Prof. Dr. **H. Erdmann**, Direktor des anorgan.-chem. Instit. der kgl. techn. Hochschule zu Berlin, Alaska, ein Beitrag zur Geschichte nordischer Kolonisation. Bericht dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten erstattet. Mit 68 Voll- und Textbildern und einer großen Karte von Alaska. Berlin, Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). — Preis geb. 8 Mk.

4) **R. H. Francé**, Die Natur in den Alpen. Mit zahlreichen Naturaufnahmen von H. Dopfer, Dr. G. Dunziger, H. Iseli. Leipzig, Verlag von Theod. Thomas, 1910. — Preis 1 Mk.

5) E. v. **Hoffmeister**, Generalleutnant z. D., Kairo —

Bagdad — Konstantinopel. Wanderungen und Stimmungen. Mit 11 Vollbildern und 157 Abbildungen im Text, fast nur nach Originalaufnahmen des Verfassers, sowie einer Kartenbeilage. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 8 Mk.

6) **Lily** und Dr. **Karl Rechinger**, k. u. k. Assistent am nat. Hofmuseum in Wien, Streifzüge in Deutsch-Neu-Guinea und auf den Salomons-Inseln. Eine botan. Forschungsreise. Mit 45 Lichtdrucken auf 27 Tafeln und 3 Abbildgn. im Text. Berlin, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), 1908. — Preis geb. 8 Mk.

7) **Gustav Rusch**, Prof. an der k. k. Lehrerbildungsanstalt in Wien, Landeskunde von Niederösterreich. Dritte, von Dr. Herm. Vetters, Dr. Friedr. König und Heinr. Pabisch vollständig umgearb. Aufl. Mit 13 Holzschnitten, 1 Karte, 1 geol. Karte (Oleate), 1 geol. Profil und 1 Formationstabelle. Wien (ohne Jahreszahl, 1910?) R. Hechner (Wilh. Müller), k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhandlung, Graben 31.

8) **Schneider's** Typen-Atlas, Naturwissenschaftlicher Bilderatlas für Schule und Haus; unter künstl. Mitwirkung von W. Claudius, H. Lentmann, G. Mützel, A. Nöther, C. F. Seidel, K. Wagner und A. Weczerzick herausgegeben von Dr. Oskar Schneider, weil. Prof. am Annen-Realgymnasium zu Dresden. 6. verb. Aufl. Farbige Ausgabe. Dresden, Druck und Verlag von C. C. Meinhold & Söhne, Kgl. Hofbuchdruckerei. — Preis 5 Mk.

9) Dr. **C. Schröter**, Prof. der Botanik am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich, Eine Exkursion nach den Canarischen Inseln. Mit 31 Landschafts- und Vegetationsbildern auf 20 Tafeln. Zürich, Verlag von Rascher & Co.

1) Die Insel Juan Fernandez, die, durch Defoes berühmten Roman, unter dem Namen Robinsoninsel so bekannt geworden, wird in dem vorliegenden Buche Bürger's — und zwar nicht in rein naturwissenschaftlicher Beziehung — behandelt. Da sich nämlich Prof. Bürger die Aufgabe stellte, eine populäre Ergänzung zu dem Roman „Robinson Crusoe" zu schreiben, so hat er, nach zweimonatlichem Aufenthalt auf Juan Fernandez, wo er zuerst den Plan zu dieser Schrift faßte, in ansprechender Weise dasjenige zusammengestellt, was allgemein interessieren dürfte.

Er bringt Geographisches, Botanisches und vor allem die Historie der Insel, d. h. die Schicksale und Abenteuer ihrer zahlreichen freiwilligen und unfreiwilligen Bewohner durch etwa drei Jahrhunderte. Bei der Schilderung der Vegetation richtete sich der Autor nach dem Werke Johow's und, um die Geschichte nicht fragmentarisch zu lassen, nahm er die umfangreiche Schrift eines Chilenen, Vicuña Mackenna, zur Hand.

Es ist lobend darauf aufmerksam zu machen, daß dieses Buch einen „Anhang alphabetisch geordneter Anmerkungen" — also ein Register — enthält. Dergleichen vermag den Wert eines jeden Buches ganz wesentlich zu erhöhen, und wenn es in wissenschaftlichen Werken niemals fehlen sollte, so erfüllen auch die populärwissenschaftlichen Bücher einen guten Teil ihres Zweckes nicht, wenn sie dem Leser ein Register vorenthalten.

2) Während eines 8jährigen Aufenthalts in Chile hatte der Verfasser Gelegenheit, die langgestreckte Republik vom äußersten Norden bis zur Magelhaensstraße kennen zu lernen. Das Buch ist keine umfassende Landeskunde, aber vermag doch ein allgemeines Bild von dem Charakter und von den Bewohnern jener Gegend zu geben. So macht es aufmerksam auf das Wichtigste unter den Gesteinen, Pflanzen und Tieren, bringt Beobachtungen über die vielfarbigen Menschen aller Schichten, den seltsamen Gesellschafts- und Staatsorganismus und vor allem über das wechselvolle Milieu, in dem sich das Leben des eigenartigen Mischvolkes, der reinrassigen Kolonisten und der Indianer, abspielt.

3) Erdmann gibt einen Einblick in das Wesen der in Alaska entstandenen Bergindustrie und schildert hauptsächlich die verschiedenen Goldgewinnungsmethoden. Er beschränkt sich jedoch nicht allein hierauf, sondern er versucht, ein Gesamtbild von der in den nordischen Territorien Kanadas und den Vereinigten Staaten geleisteten kolonialen Arbeit zu geben. Das Buch ist sehr empfehlenswert und gibt einen guten Einblick in Land, Leute und Industrie.

4) Was die zuerst besprochene populär-wissenschaftliche Schrift in angenehmer Weise aus der Literatur von ihresgleichen hervorhob, nämlich das Register, läßt dieses, 82 Seiten umfassende Büchlein, leider entbehren. Francé nennt als Endzweck seines Buches: „in die Mode der Alpenreisen und den Bergsport mehr wissenschaftliches Verständnis zu tragen als heute darin zu finden ist", ich weiß nicht, ob ihm dieses gelingen wird, denn man sucht nicht nur vergeblich nach einem Register, sondern es gibt auch kein Inhaltsverzeichnis, nach dem sich der Leser bei seinen Wanderungen richten könnte.

Das Buch ist, wie ein Roman, ohne Kapitelüberschriften usw., hintereinander weg geschrieben, und muß deshalb am „grünen Tisch" gelesen werden, d. h. es kann nur zur vorherigen Orientierung über Dinge dienen, die der Leser späterhin vielleicht beobachten könnte.

5) Im vorliegenden Buch verwertet Hoffmeister seine jahrlangen Studien über Geschichte und Gegenwart des Orients in der Beschreibung einer längeren Reise. Der Weg der Wanderung begann an der ägyptischen Oase Fayun, ging über Kairo—Damaskus, durchquerte Vorderasien bis Bagdad und wandte sich zurück durch Mesopotamien und Kleinasien, um in Konstantinopel zu enden. Verfasser selbst nennt sein Werk eine Reisephilosophie, da er alles hineingelegt habe, was ihn erfüllte und bewegte.

6) Die Reisebeschreibung der Geschwister Rechinger behandelt in populärer Weise das deutsche Schutzgebiet von Neu-Guinea. Hierbei ist weniger auf das Studium der Eingeborenen als vielmehr auf die Pflanzen- und Tierwelt geachtet worden. Das Buch enthält sehr instruktive Vegetationsbilder.

7) Das von Rusch herausgegebene Schulbuch bringt, nach einer natürlichen Einteilung, die der

Karte K. Schober's angepaßte Landesbeschreibung Nieder-Österreichs. Die geologischen Kapitel sind besonders umfangreich und nach der neuesten Literatur zusammengestellt. So vor allem nach den Arbeiten Pencks und seiner Schüler, sowie nach dem großen Werk „Bau und Bild Österreichs" von Sueß, Diener, Uhlig und Hoerne. Aber auch die Besiedlungsgeschichte, das Klima, die Pflanzenwelt und das Vorgeschichtliche ist berücksichtigt worden. Erwähnt seien noch mehrere Beigaben; so eine Tabelle der in Nieder-Osterreich vorkommenden geologischen Formationen und Horizonte, ein quer durch das Land gehendes geologisches Profil und eine Karte, zu der ein Deckblatt mit geologischen Eintragungen gehört.

8) Der Typen-Atlas von Schneider bringt aus der Menschen-, Tier- und Pflanzenwelt das zur Anschauung, was beim geographischen Unterricht erwähnt und den Schülern vor Augen gestellt werden sollte. Er lehrt gleichzeitig, durch die in die Kartenskizzen eingedruckten Ziffern, die hauptsächlichsten Fundorte und die ungefähren Verbreitungsgebiete der dargestellten Objekte kennen.

9) Schröter schildert eine Exkursion nach den Canarischen Inseln, wobei vor allem die Botanik Beachtung findet. Doch bringt er, um seine Schrift zu vervollkommnen, auch allgemein Geographisches und Kulturelles. Der Besucher der schönen Inseln wird aus dem Buche sicher Vorteil ziehen.

Es handelt sich um eine sechswöchentliche Studienreise, die er mit Dr. Rikli nach Spanien und in die Canarischen Inseln unternommen hat.

R. P.

Literatur.

Adam, Dipl.-Ing. J. W. H.: Die Grundlage der Petrographie m. e. Anh. üb. Erzlagerstättenlehre. (16 S.) gr. 8°. San Piero in Campo, Isola Bella '09. (Freiberg, Craz & Gerlach.) — 1 Mk.

Bauer, Geheimr. Prof. Dr. Gust.: Vorlesungen über Algebra. Hrsg. vom mathemat. Verein München. Mit dem Bildnis Gust. Bauer's als Titelbild u. 11 Fig. im Text. 2. Aufl. (VI, 360 S.) Lex. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — 11 Mk., geb. 12 Mk.

Handbuch der Biochemie des Menschen u. d. Tiere. Hrsg. v. Prof. Dr. Carl Oppenheimer. Lex. 8°. Jena, G. Fischer.
II. Bd., 1. Hälfte. Biochemie der Zelle. (IX, 720 S. mit 12 Abbildgn.) '10. — 24,50 Mk., geb. 27 Mk.
III. Bd., 1. Hälfte. Die Drüsen und die Abscheidungen. (XII, 783 S. m. 6 Abbildgn.) '10. — 27,50 Mk., geb. 30 Mk.

Loria, Prof. Dr. Gino: Spezielle algebraische u. transzendente ebene Kurven. Theorie u. Geschichte. Autoris., nach dem italien. Mskr. bearb. deutsche Ausg. v. Gymn.-Oberlehrer Prof. **Fritz Schütte**. 2. Aufl. 1. Bd. Die algebraischen Kurven. Mit 142 Fig. auf 14 lith. Taf. (XVIII, 488 S.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 16,50 Mk., geb. in Leiuw. 18 Mk.

Löh, Prof. Dr. Walth.: Grundzüge der Elektrochemie. 2., verm. u. verb. Aufl. m. 42 in den Text gedr. Abbildungen. (VIII, 174 S.) kl. 8°. Leipzig '10, J. J. Weber. — Geb. in Leinw. 3 Mk.

Planck, Prof. Dr. Max: 8 Vorlesungen üb. theoretische Physik, geh. an der Columbia University in the City of New York im Frühjahr 1909. (VII, 127 S. m. 5 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, S. Hirzel. — 3,60 Mk., geb. 4,20.

Pöschl, Dr. Vikt.: Einführung in die Kolloidchemie. Ein Abriß der Kolloidchemie f. Studierende, Lehrer u. Fabriksleiter. 2., verm. Aufl. (69 S.) 8°. Dresden '10, Th. Steinkopff. — 1,80 Mk.

Rinne, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Fritz: Zur chemisch-mineralogischen Erforschung der deutschen Kalisalzlagerstätten. Antrittsrede. (32 S.) 8°. Leipzig '10, Veit & Co. — 80 Pf.

Schwalbe, G.: Über Darwin's Werk: „Die Abstammung des Menschen". (32 S.) gr. 8°. Stuttgart '09, E. Schweizerbart. — 2 Mk.

Stöhr, Prof. Dr. Adf.: Lehrbuch der Logik in psychologisierender Darstellung. (XIV, 438 S.) gr. 8°. Wien '10, F. Deuticke. — 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. B. — Der Unterzeichnete steht auf dem Standpunkt, daß die gut begründeten paläontologischen Tatsachen unbedingt bei phylogenetischen Betrachtungen auszunutzen sind und hierzu gehört die Tatsache, daß weder in den Tausenden bis jetzt untersuchten schönen Schliffen durch Pflanzenreste des Paläozoicums, noch sonst irgendwie fossil erhalten sich Reste von Moosen gefunden haben. Danach lassen sich also die Pteridophyten nicht von den Moosen phylogenetisch ableiten. Die Wucht der in Rede stehenden Tatsache — also des Fehlens jeglicher Moosreste im Paläozoicum — vermag der Paläobotaniker zu beurteilen, der viel mit Fossilien zu tun hat. Bei der Oberflächlichkeit, mit der vielfach Paläobotanik getrieben wird, der Leichtsinnigkeit in den Bestimmungen, die allerdings auch dem Botaniker bald auffallen muß, der nur einmal so nebenbei in die paläobotanische Literatur hineinsieht, ist es wohl begreiflich, wenn dann auch die wohlbegründeten Tatsachen unberücksichtigt bleiben. — Über den Gegenstand habe ich seinerzeit Näheres berichtet in der Naturw. Wochenschr. v. 17. März 1907 (vgl. besonders Seite 166 und folgende). P.

Herrn Dr. L. in Vorbach. — Zur Bestimmung von Karbonpflanzen gibt es vorläufig noch kein zusammenfassendes Werk. Es ist aber ein solches im Werden begriffen, und zwar sind von demselben bis jetzt sechs Lieferungen erschienen. Es wird von dem Unterzeichneten herausgegeben und betitelt sich „Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste". An dem Werk arbeiten verschiedene Autoren mit. Die siebente Lieferung befindet sich in Vorbereitung und soll in diesem Jahre erscheinen. Das Werk befindet sich im Vertrieb der Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt. Die Lieferung kostet 3,50 Mk. Sonst müssen einzelne Spezialwerke zu Hilfe genommen werden. Gut ist z. B. Zeiller's „Flore fossile de Valencienne". — Präparationsmethoden finden Sie angegeben in meinem Artikel in der Naturw. Wochenschr. vom 30. August 1896 in dem Artikel „Das Sammeln und Präparieren fossiler Pflanzen". Darin finden Sie auch Klebemethoden angegeben. Sehr gut bewährt hat sich Fischleim (Syndedikon). Man kann das Syndedikon mit einem feinen Pulver mischen, z. B. mit Bleiweiß. Das erweist sich oft von Vorteil. Man kann auch ein wenig von dem Gestein, aus welchem das zu klebende Stück besteht, abkratzen und mit dem Klebestoff mischen. Sehr empfohlen wird auch eine Mischung zu gleichen Teilen von Wismutnitrat, Stärke, Zucker mit soviel Wasser, daß es einen flüssigen Kleister gibt. P.

Inhalt: Dr. Edw. Hennig: Unsere schwarzen Landsleute im Lindi-Hinterlande (Deutsch-Ostafrika). — **Kleinere Mitteilungen:** E. Zugmayer: Leuchtorgane und Augen von Tiefseefischen. — Ernst H. L. Krause: Die Weizenarten der alten Römer. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** William James: Psychologie. — Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 29. Mai 1910. | Nummer 22.

Unsere schwarzen Landsleute im Lindi-Hinterlande (Deutsch-Ostafrika).

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Edw. Hennig. (Schluß.)

Die verschiedenen Arten von Musikinstrumenten werden wieder bestimmten Stämmen zugeschrieben (wobei stets die Wasuaheli fälschlich als „Stamm" betraehtet werden). Gespielt und hergestellt werden sie von Jedem des betr. Stammes, doch gibt es unter den Verfertigern solche, die als besonders gesehickt gerühmt werden. Hier können nur wenige aus der großen Zahl herausgegriffen werden: Unter allen das wichtigste ist die Trommel. Sie kommt in allen Größen und Formen vor, doeh darf als Regel gelten, daß große Exemplare, meist auf einem massiven, geschnitzten und oft zur Verzierung durch Brennen geschwärzten Fuße stehend, als Signaltrommeln bestimmt sind. Zum Trommelfell werden die Felle von zwei Antilopenarten (Puduka und Mbawala genannt) allen anderen weit vorgezogen. Der Preis einer kleinen Trommel beträgt etwa 2—3 Rupies, der einer großen bis zu 8 Rps., erstere sind natürlich häufiger und auch beim Transport bequemer. Trommelsignale sind im allgemeinen so selten, daß diese Bestimmung der großen, gleichfalls zum Tanze herangezogenen Trommeln nur nebenbei zur Geltung kommt. Eine Trommelsprache ist bei den hiesigen Stämmen nicht bekannt, an Signalen nur drei allgemein geläufig, aber doch nur selten ganz unverfälscht zu hören. Das erste ist das Zeichen zum Sammeln, das zweite ertönt leider meist zu spät, denn es bedeutet, daß ein Mensch vom Löwen geschlagen ist und dient zur Warnung, das dritte entspricht ihm mit dem einzigen Unterschied, daß ein Menseh dem Leoparden zum Opfer gefallen ist. Die Namen Chiringunda, Ngulantwe und Chamkono haben keinerlei weiteren Sinn, sondern sind gewissermaßen der Text und geben den 4silbigen, bzw. 3silbigen Takt wieder (wobei bemerkenswert ist, daß die Betonung der Worte auf der vorletzten Silbe liegt, also nicht mit der „Melodie" übereinstimmt). Die Signale lassen sich etwa so darstellen:

Chiringunda: !..-, ! ..-, !..-, !..-, !..-, !.....
Ngulantwe: !.-, !.-, ... (langer Trommelwirbel)
Chamkono: !.! !.! !.! !.! !.! ....., !.! !.!

Damit ist gesagt, daß der Trommelschlag des Chiringunda immer schneller und schneller und zugleich leiser wird. Dieses erstere Signal wird übrigens zweimal geschlagen und darauf meist nochmals mit den beiden ersten kräftigen Takten abgeschlossen.

Es ist ganz erstaunlich, wie weit diese tiefen Töne einer guten Trommel, selbst die letzten ganz leise geschlagenen, dringen; anscheinend dient der Erdboden als Leiter, obwohl der Einfluß des Windes gleichfalls bemerkbar ist. Der Schall dringt gegen wie mit dem Winde ganz erheblich weiter als der eines Büchsenschusses. Oft genug kann man von stundenweit entfernten Dörfern die Töne herüberdringen hören, so daß die Trommel in der Tat als Vermittlung für Nachrichten außerordentlich geeignet erscheint und ein Signalwesen geradezu herausfordert.

Gleieh der Trommel tut man den Tanzrasseln eigentlich zuviel Ehre an, wenn man sie als Musikinstrumente bezeichnet. Beim Tanze kommen diese beiden jedoch fast ausschließlich zur Anwendung. Die übrigen Instrumente dienen der Vergnügung des einzelnen, wenn er müßig vor seiner Hütte sitzt oder auch beim Gehen. Am gebräuchlichsten ist in der Nähe der Küste das ulimbi, ein in der Hand ruhendes, fast flaches, aber starkes Holz mit einigen länglichen Messingplatten, die von der anderen Hand angeschlagen oder vielmehr gezupft werden und deren jede einen anderen Ton gibt. Die geringe Anzahl der Töne gestattet nicht viele Variationen. Die anderen Instrumente stehen ihm in dieser Beziehung aber meist noch nach.

Am hübsehesten in der Erfindung wie aueh in der Ausführung ist ein Saiteninstrument Ssesse. Es hat 3 Saiten, die durch Niederdrücken auf Pflöcke verkürzt werden und durch Schrauben gestimmt werden können; sie werden mit dem Finger gezupft und geben im Gegensatz zu den meisten anderen Instrumenten nur die Begleitung zu einem (übrigens recht melodiösen) Gesange. Das Rückgrat des Ganzen bildet ein vierkantiger, meist mit zierlichen Schnitzereien versehener Stab. Der Resonanzboden besteht bei den Zupf- und Streiehinstrumenten aus der hohlen Frucht des Affenbrotbaumes, aueh bei dem Ligugu der Wangoni oder Lihawara, wie die Wandonde, Kinguasa, wie die Wamuëra es nennen. In diesem Falle ist eine einzige Saite aus Baumbast als Sehne über einen Bogen gespannt und mit Vorrichtungen versehen, die gestatten beim Spielen mit einem Finger die Saite zu verkürzen, doch nur so, daß 2 Töne hervorgebracht werden können. Dies Instrument wird nicht gestrichen, sondern mit einem dünnen Klöppel, der vom Daumen und Zeigefinger gehalten wird, angeschlagen. Es scheinen hiervon mannigfaltige Variationen zu bestehen.

Von Blasinstrumenten seien genannt die Pansflöte der Wamuëra und Wandonde, genannt Kjipioriro, die aus Bambus gefertigt wird; der gleichfalls aus Bambus hergestellte Querbläser Chimbeta, der wenigstens heutzutage bei vielen Stämmen vorkommt, nur bei den Wangoni drei statt der bei den Wamuëra üblichen zwei Löcher (außer

dem Blasloch) aufweisen soll; endlich die Zumari der Wasuaheli, ein Längsbläser mit vier Löchern und einem trompetenförmigen Schalltrichter, sowie Mundstück. Es werden dazu drei verschiedenartige Hölzer verwandt und diese Arbeit wird von besonderen „fundi", Handwerkern, ausgeübt.

Natürlich bleibt auch die Musik der Natur, der Vogelgesang, nicht unbeachtet. Mancher versteht es vortrefflich, Vogelstimmen nachzumachen. Aber selbst ein Text wird diesem Gesange untergelegt, und zwar scheinen die Wamuëra in diesem Falle über besondere Erfindungsgabe zu verfügen. So klagt eine kleine Taubenart: „Vater ist tot, Mutter ist tot, mein ganzes Nest ist tot, nur ich bin ganz allein übrig geblieben; tu, tu, tu . . ." (baba kufa, mama kufa, nyumba [1]) kufa, mimi nimebakia peke yangu tu, tu, tu . . .; upwanga [2]) bawide na mama bawide na atati bawide, nengigere jikabe tu, tu, tu . . .; dadi afwa mama afwa, nyumba wafwa, nasala nidoana tipitipi tipitipi). Damit ist sehr hübsch nicht nur der klagende Ton, sondern auch das Abgerissene der einleitenden Rufe und der weinerliche, im Ton abfallende Schluß gekennzeichnet. Wangoni und Wamuëra machen sich übrigens den Ruhm dieser Erfindung streitig.

Recht lustig sind die Worte, die dem Mkoko oder auf Kingoni Jalikoko zugeschrieben werden:

Kimwera: chakula chote tumeweka wote sasa unafunga mlango, mimi nitakula wapi? bibi mbaya, bibi mbaya.

Kingoni: mfasiwami waniwalela neo ntakuja wapi maweli, mfasi wangu mfasi wangu, mwaki mwaki!

Deutsch etwa: All unser Essen haben wir zusammengetan, nun machst du die Türe zu; wo soll ich denn essen? Böses Weib, böses Weib!

Ein wenig Tonmalerei liegt in der Übersetzung des Rufes, den der Nanjarahu bei beginnender Regenzeit hören läßt. Die Wamakonde verdolmetschen ihn folgendermaßen:

Limé, limé, limé; kunguilé, kunguilé, kunguilé; pandé, pandé, pandé; melé, melé, melé; limé, limé, limé; tumbulaka, tumbulaka, tumbulaka; hanjilé, hanjilé, hanjilé; nengené, nengené, nengené; pangé, pangé, pangé; hulé, hulé, hulé; ilé, ilé, ilé.

Das ist die Aufforderung zur Feldarbeit, mit der ja bei einsetzender Regenzeit begonnen wird. Jeder dieser dreimaligen Rufe (anscheinend die 2. Person Plur. Imperativi, deren Endung im Kisuaheli „eni" lautet) entspricht einem Stadium der Feldarbeit:

Richtet das Feld her, legt Feuer an, säet, laßt es sprießen, jätet, laßt es ausschlagen, erntet, nehmt die Körner heraus, legt sie zusammen, dreschet, eßt!

Damit ist in einer halb humoristischen, halb poetischen Weise eine anthropomorphe Betrachtungsweise der umgebenden Natur angedeutet, die in Fabeln, Sagen und Aberglauben weiteren Ausdruck findet. Von einem europäischen Herrn erfuhr ich die folgende, niedliche Fabel, die wohl den Wasuaheli zuzuschreiben ist: Das Eichhörnchen (das nebst dem Hasen etwa die Rolle unseres Reinecke Fuchs spielen soll) rühmt sich dem Nilpferd gegenüber seiner Stärke, wird ausgelacht und bietet eine Wette an. Es gibt dem Nilpferd das Ende eines Taues, bringt das andere ans Ufer und schließt hier die gleiche Wette mit dem Nashorn ab, dem es nun das zweite Ende gibt. Dann gibt es das Zeichen zum Ziehen, keiner kann den Gegner, in dem das Eichhörnchen vermutet wird, besiegen und das Eichhörnchen steht seitdem in hohem Ansehen.

Gleichfalls den Wasuaheli gehörig ist die Sage einer Riesenschlange der Vorzeit, über die freilich mehrere Variationen im Umlauf sein sollen: bald wird sie mit, bald ohne Beine, bald mit einem, häufiger mit sieben (warum kommt auch hier die mystische 7 zum Vorschein?) Köpfen geschildert. Sie habe einst alle Menschen getötet (gewissermaßen ein Ersatz für die Sintflutsage), nur einer entkam und rief einen Araber zu Hilfe, der das Ungetüm erlegte. Charakteristisch ist dieser Mangel an Nationalstolz, der den Landesfremden zum Helden stempelt. Haben doch diesem armen Volke von jeher die Fremden als die weit Stärkeren erscheinen müssen! Die Lindi-Bewohner geben als Aufenthalt dieser Schlange eine der Höhlen an, die sich jenseits des Ortes in dem tertiären Nummulitenkalk finden.

Am interessantesten im Hinblick auf die paläontologischen Ausgrabungen am Tendaguru sind Erzählungen von einem gewaltigen Tiere der Vorzeit, genannt majimwi (Kimuëra: ma'imi, Kiyao: mazimwi). Genaue Angaben sind leider nicht zu erhalten, da jeder erklärt, nur die Greise wüßten es und auch diese hätten es durch Überlieferung seit alters her von ihren Vorfahren. Auch hier bestehen Abweichungen in der Darstellung: Die einen sagen, es sei auf 2 Beinen gegangen, die anderen wollen davon nichts wissen. Einig aber ist man sich darin, daß es sehr „kali" gewesen sei und Menschen gefressen habe. Auch jene Menschen werden nach einer Darstellung als gewaltig groß beschrieben. Bemerkenswert ist nun, daß die Eingeborenen vor Ankunft der Expedition bzw. vor Entdeckung der Knochenlager durch Herrn Sattler und der ersten Ausbeutung durch Professor Fraas nichts von dem Vorhandensein der Knochen wußten (nach eigener einmütiger Angabe). Jene Sage aber ist in der Tat schon alt, wie auch aus den dialektischen Abweichungen in der Benennung des Tieres oder der Tiere hervorgeht. Ausgeschlossen erscheint es nicht, daß man früher einmal auf die sehr zahlreich oberflächlich umherliegenden Knochen aufmerksam geworden ist und daraus die Sage entsprang, während die Kenntnis der Knochenfundstellen wieder verloren ging. Indessen müßte erst mit Gewißheit der Geburtsort der Sage festgestellt

[1]) Vielleicht miomba, der Onkel?
[2]) Eigentlich der Neffe, vielleicht mißverstanden.

werden und das wird kaum mehr möglich sein. Von anderen werden übrigens die Knochen nunmehr, da sie allgemein bekannt geworden sind, als Reste von Walfischen (langumi) bezeichnet.

Zu welchen Prozentsätzen Dichtung und Wahrheit in der Behauptung gemischt sind, die Hundsaffen trügen Angeschossene oder sonstwie Verwundete unter ihnen fort, um sie nachher wegzuwerfen oder gar tief in die Erde zu vergraben, vermag ich aus eigener Erfahrung nicht zu beurteilen. Nirgends begegnet man dem geringsten Zweifel daran. Der Verstand dieser Tiere wird dem der Menschen gleichgestellt, ja ein Mmuëra erklärte in der bei Angehörigen dieses Stammes nicht seltenen überehrlichen Selbsterkenntnis, die Affen seien sogar die Klügeren!

Sage, Aberglaube, Humor und Poesie sind nicht zu scheiden in Erklärungen von Naturerscheinungen, wie z. B. des Wirbelwindes. Über ihn gibt es zahlreiche Legenden: Nach der einen befindet sich in seinem Innern eine große Schlange, die in rasenden Windungen über das Land hinfegt (eine Vorstellung übrigens, die den spiraligen Bewegungen recht anschaulich gerecht wird); nach der anderen ein dudu (ein allgemeiner Begriff, der sich nicht übersetzen läßt, denn er umfaßt außer niederen oder kleinen Lebewesen auch Lebloses) das man wohl auch durch einen Steinwurf zu verscheuchen sucht; am hübschesten ist aber die Vorstellung, daß sich ein Mann darin befinde mit nur einem Bein, einem Arm, einem Finger, einem Ohr, einem Auge usw. (also nicht etwa ein halber Mensch). Es ist damit gewissermaßen die Störung des Gleichgewichts personifiziert. Die Aufmerksamkeit, die diese Naturerscheinung auf sich lenkt, gibt sich auch in den sehr zahlreichen Namen dafür kund, einige Sprachen besitzen deren mehrere (Kisuaheli: kimbunga, Kiyao: chimbunga, Kimakonde: nankandenga, Kingoni: moya, Kimuëra: chitutu oder chenchera usw.).

Vom Monde wissen die Wamuëra zu berichten, daß er zwei Frauen („bibi") habe, eine schlechte namens Kitimbitimbi (bei den Wasuaheli: Thuhula) und eine gute, die von den Wasuaheli Chamsi genannt wird. Als erstere wurde mir der Jupiter gezeigt, letztere ist ein Stern am östlichen Abendhimmel, der aber zurzeit (Dezember) erst sehr spät aufgehen soll. Steht nun der Mond abends im Westen, so bittet er seine bibi vergeblich um Essen und ist mager. Kommt er aber zur Chamsi, so wird er reichlich gespeist und rund und voll. Deshalb hält er sich hier angeblich lieber auf, und seine Kinder (die übrigen Sterne) sind daher am östlichen Himmel sehr viel zahlreicher.

Auch die Mondfinsternis findet außer der oben gegebenen „wissenschaftlichen" Erklärung eine abergläubische, man nimmt nämlich an, der Mond werde von einer Schlange verschlungen. Wie aber bei uns, so wird derartiger Aberglauben auch bei anderen Völkern nicht allgemein geteilt; die einen glauben's und sagen's, andere glauben's heimlich, lachen aber darüber, wieder andere wissen nur darum, und dem Rest ist die betreffende Erklärung nicht einmal bekannt. In unserem Falle ist die Sitte, aus Anlaß einer Mondfinsternis die Trommel zu schlagen, offenbar aus jenem Aberglauben hervorgegangen, wenn sie auch ohne Bewußtsein dieses Zusammenhanges geübt zu werden pflegt. Bemerkt einer den Eintritt jenes Ereignisses, so ergreift er ein Eisengerät (Jäthacke oder dgl.) und schlägt daran, ein Signal, das von jedem, der es vernimmt, weitergegeben werden muß. Viele Menschen strömen schnell zusammen und die Ngoma beginnt — wenn sie ausnahmsweise nicht bereits im Gange war!

Auch die Sternschnuppen finden eine legendäre Deutung: Malaïka, der „askari ya muungu", (Askari Gottes Engel), erschlägt mit einem Sternwurf einen bösen Menschen. Die oben erwähnte höchst auffällige Wirrnis der Sprachgebiete wird in einer Weise erklärt, die stark an die biblische babylonische Verwirrung gemahnt, nur etwas realistischer: Es hätte nämlich ursprünglich nur eine Sprache geherrscht, dann sei einst eine große Hungersnot von nur 3 Tagen hereingebrochen und nachher habe keiner mehr den andern verstanden!

Der fruchtbarste Boden für Aberglauben ist die Furcht, und daran fehlt es dem (freilich schutzlosen) Eingeborenen nicht, insbesondere anscheinend den Wamuëra. Ein Angehöriger dieses Stammes weigerte sich einen abgehäuteten Leopardenkörper aufzuschneiden mit der Begründung, wir würden dann keinen weiteren Leoparden oder Löwen mehr erlegen können. Aber auch gebildete Wasuaheli (man darf wirklich wenigstens Wesen und Charakter vieler Neger so nennen, denn oft genug empfängt man einen Eindruck, der vergessen läßt, daß man einen Schwarzen vor sich hat) wünschen den Kadaver von Löwe und Leopard nicht vergraben, sondern verbrannt zu sehen. Ob das Erinnerungen an einen Seelenwanderungsglauben sind, bleibe dahingestellt. Fragt man nach dem Grunde, so heißt es mit der größten Selbstverständlichkeit, als wenn das eine Antwort wäre: sababu kali, weil er gefährlich ist.

Bei den großen alljährlich in der Trockenzeit angefachten Grasbränden kann der Wind oder Ungeschicklichkeit im Anlegen die leichten strohgedeckten Hütten in Gefahr bringen. Mit bewundernswerter Kaltblütigkeit wirft der Besitzer einen gelegentlichen Blick auf das heranprasselnde Feuer, das er allerdings gut zu meistern versteht. Kommt es aber in bedrohliche Nähe, so begnügt man sich, einen oder wenige frische, grüne Zweige abzureißen und auf das Dach zu werfen. Es ist nicht zu ersehen, welchen Schutz das gewähren könnte, Erfahrung kann es kaum gelehrt haben, höchstens falschgeleitete. (Das frische Laub und Gras hält der Glut überraschend gut Stand). Oder aber reiner Aberglaube.

Aller Aberglaube der Eingeborenen spricht sich in dem einen Worte: dawa aus. Dawa macht der Zauberer, mit dawa beschwört er Krankheiten,

dawa ist also auch die vielbegehrte Arznei des Weißen. Dawa ist es auch, wenn aus traurigen oder feierlichen Anlässen die Trommel geschlagen wird (was wäre nicht Anlaß dafür!). Ist ein Angehöriger gestorben, so wird das beliebte Pombe-Getränk getrunken und getrommelt, gerade wie bei einer fröhlichen Gelegenheit, nur daß es beim Todesfalle als dawa betrachtet und möglichst lange — bis zu einem Monat! — ausgedehnt wird. Diese bei den Wamuëra früher häufiger übliche Feier heißt matapata, wird aber allmählich durch die von den Wasuaheli ausgehende Sitte des sadaka ersetzt: Ein reiches Mahl von Reis, Ziegen, Hühnern, das von dem Gelde des Verstorbenen bestritten und in großer Gemeinschaft eingenommen wird, nebst Tanz und Trommel gehört zu dieser würdigen Feier. Auch sie kann sich je nach der Reichhaltigkeit an Eßvorräten auf Tage ausdehnen.

Vom Begräbnis selbst ist wenig zu erfahren. Zuweilen genügt ein einfaches Vergraben der Leiche, nicht anders als man mit einem Tierkadaver verfährt. Ein äußerlich erkennbares Grab habe ich nur einmal an sehr versteckter und entlegener Stelle bei Wamuëra-Pflanzungen in kaum gerodetem Urwalde gesehen. Es war lediglich durch 6 im Rechteck und zwar je auf einer Kante aufgestellte kleine Steinplatten bezeichnet. Der Anblick erinnerte mich lebhaft an Abbildungen der freilich viel gewaltigeren, vorgeschichtlichen Menhirs.

Konyago scheint mir die Pubertätsfeier zu sein, die gleichfalls mittels Tanz, Trommel und Pombe geübt wird. Handelt es sich um Mädchen, so führen diese bei den Wamuëra vor der zusammengeströmten Menge auf erhöhtem Platze eine Art Bauchtanz auf, in dem sie von älteren Frauen unterrichtet werden. Die betr. Väter bewirten dann die zahlreichen Gäste mit sehr reichlich bemessenem Pombe. Die Gastfreiheit ist in solchen Fällen eine sehr große, jeder zufällig hinzukommende Fremde wird sofort eingeladen, teilzunehmen.

Dawa bezeichnet ferner ein totemistisches Speiseverbot, von dem ich bei Wamuëra und Wangindo Kenntnis habe. Bestimmte Gruppen oder Familien (ebenfalls wie der ganze Stamm kabila genannt) dürfen gewisse Tiere nicht essen, andernfalls würde der Frevler sterben und der „kabila" untergehen. Meist erstreckt sich das Verbot auf ein Tier, etwa eine Antilopenart, doch auch gelegentlich auf zwei, beispielsweise die Mbawala-Antilope und das Perlhuhn. Dies Speiseverbot tritt erst mit der Pubertätsfeier in Kraft.

Die Wamuëra und Wandonde sind keine hervorragenden Ökonomen. Der Ernteertrag wird sehr schnell verzehrt, das Hauptprodukt Mtama großenteils für Pombebereitung verbraucht. Ist die Ernte nicht sehr reichlich ausgefallen, so folgen den fetten Monaten sehr bald die mageren, gegen Ende der Trockenzeit herrscht Nahrungsmangel. Die Torheit (die Verständigeren und Weiterblickenden nennen es selbst so, falls sie nicht Händler sind und ihre Berechnung darauf aufbauen) geht so weit, daß zur Erntezeit viele Lasten mit Eßvorräten tageweit nach der Küste gebracht und verkauft bzw. gegen Tücher eingetauscht werden, und nachher in der teureren Zeit Essen von der Küste her wieder beschafft werden muß. Erst die Fremdherrschaft muß durch Regierungsbefehl erzwingen, was doch selbstverständlich sein sollte, daß jede Dorfgemeinschaft genügende Vorräte in gemeinsamen Speichern aufhebt. Dem Gelde geht es nicht besser als dem Ernteertrag, sparen ist ein unbekannter Begriff. Das Pumpwesen ist in einem Maße ausgebildet, daß kein Student der „Fliegenden Blätter" damit konkurrieren könnte. Eine Schuld wird bezahlt, indem man die Summe einem anderen abborgt.

Was den nutzlosen zweimaligen Transport nach und von der Küste anbelangt, so wird ein solcher Marsch sehr gern gemacht. Überhaupt herrscht ein sehr eifriger Verkehr, wovon auch die überraschend zahlreichen, das Land nach allen Richtungen durchquerenden schmalen Negerpfade zeugen. Mit großem Geschick werden die Wasserscheiden als Verbindungswege ausfindig gemacht, hier ist in einer Plateaulandschaft der Weg am ebensten und dem geringsten Grade zerstörender Erosion zur Regenzeit ausgesetzt.

Sehr zahlreich sind die Grußformen, sie zeigen in der Art und Weise der Ausübung eine erfreulich hohe Stufe natürlicher Gesittung an. Untereinander begrüßen sich die Schwarzen mit dem „jambo" (wie geht's?) und oft sehr herzlichem Handschlag, der Weiße hört häufig ein „mojn" (guten Morgen), nebst dem „ja" eine allenthalben bekannte deutsche Vokabel. Der Ankömmling vergißt auch unter seinesgleichen selten sein „hodi!' (fragendes „herein") zu rufen und unter allen Umständen wird vor dem Eintritt zum Europäer der Wanderstab draußen niedergelegt. Ebenso tritt der Eingeborene unterwegs, sobald er des ihm entgegenkommenden Mzungu (Europäer) ansichtig wird, zur Seite (das bedeutet bei den schmalen Pfaden vom Wege ab), legt Lasten und Stock zur Erde, wartet geduldig, bis der Europäer heran ist, um ihm dann, indem er die Hand militärisch an die Mütze oder Stirn legt und außerdem die Kopfbedeckung abnimmt, sein jambo zu sagen. Frauen pflegen den Blick abzuwenden oder gar den Rücken zu kehren, wozu zweifellos eine Überwindung leicht verständlicher Neugier gehört. Natürlich gibt es hier wie allenthalben höfliche wie unhöfliche Menschen in allen Abstufungen, doch sind letztere bei dem natürlichen Anstande, der dem Volk zur großen Zierde gereicht, wahre Ausnahmen. Das Niederlegen des Stockes ist ein Überbleibsel aus einer Zeit, da der Bewaffnete auf diese Weise seine friedliche Gesinnung bekunden wollte. Noch deutlicher wird diese gemacht, indem man die leeren Hände dem Vorüberkommenden entgegenhält, eine freilich recht seltene Sitte. Nur zweimal habe ich beobachtet, daß Wamuëra-Frauen zum Gruße niederknieten,

eine ganz besonders unterwürfige Form des Grußes, die vielleicht nur von Sklavinnen geübt wird. Gegenstände werden dem Höherstehenden überreicht oder entgegengenommen, indem die Fingerspitzen der linken Hand die Innenseite des Handgelenkes der dargereichten Rechten berühren.

Als Uhr dient die Sonne. Eine bestimmte Zeit wird durch Angabe ihres Höhenstandes angegeben, wobei jedoch die Himmelsrichtung nicht immer sehr genau behandelt wird (man läßt z. B. mit ruhigstem Gewissen die Sonne im Süden aufgehen). Ebenso wird die Länge eines Weges durch den Stand der Sonne beim Abmarsch und bei der Ankunft am Ziele angegeben. Der Begriff einer Stunde ist den meisten gänzlich unbekannt, was indessen nicht hindert, munter damit zu operieren, wenn entsprechend gefragt wird; verhältnismäßig wenige bekennen ihre Unkenntnis. Es ist überhaupt eine wenig verständliche und angenehme Unsitte, auf Fragen recht verkehrt zu antworten, auch wenn keinerlei Vorteil für den Lügner damit verbunden ist, ja selbst wenn es ihm zum Nachteil sein kann und die Angelegenheit offenbar gänzlich harmlos und indifferent ist. Erkundigt man sich erstaunt bei anderen nach dem Grunde dieses Verhaltens, so erfährt man stets: der Betreffende habe „sich gescheut" richtig auszusagen oder: er sei ein mjinga, Dummkopf, wodurch die Sache freilich nicht durchsichtiger wird.

Das Vermögen zu zählen ist allgemein sehr gut ausgebildet, im Gegensatz zum Kisuaheli weisen jedoch die Binnensprachen nur Worte für 1 bis 5 auf, die weiteren Zahlen werden dann ebenso durch Addition mit der Einheit 5 gebildet, wie im Dezimalsystem mit der Einheit 10. Diese Zahlwörter seien hier tabellarisch zusammengestellt:

	Kisuaheli	Kimakonde	Kimuëra	Kindonde	Kiyao	Kimakua	Kingoni
1	moja	imo	chimo	lumwe	limo	imoka	imonga
2	mbili	mbili	ivili	ivili	sivili	pili	zivili
3	tatu	tatu	itatu	itatu	sitatu	taru	zidatu
4	une	ncheche	ncheche	ncheche	ncheche	cheshe	ncheche
5	tano	nyano	ngano	ngano	msano	tanu	nganu
6	sitta	nyano na imo	ngano na chimo	ngano na lumwe	msano na jimo	tanu na imoka	mhano na imonga
7	saba	„ „ ivili	ngano na ivili	wie Kimuëra	msano na sivili	usw.	mhano na jivili
8	nane	„ „ tatu	usw.		„ „ sitatu		mhano na jidatu
9	kenda	„ „ ncheche			„ „ ncheche		mhano na ncheche
10	kumi	kumi	kumi	kumi	likumi	kumi	kumi

Die Worte für 6 und 7 im Kisuaheli sind arabisch, haben aber, nach Velten, bestehende eigene Vokabeln der Küstensprache verdrängt; die Wandonde sprechen sie auch chita und chava. Auch das in alle Sprachen übergegangene kumi, sowie die Worte für 20, 30 usw. sind gleichen Ursprungs. Auffallend ist im Kiyao die Änderung von limo in jimo, entsprechend im Kingoni von zivili in jivili usw., noch mehr aber die Änderung von nganu in mhano bei der Zusammensetzung. Diese Änderungen sind übrigens nicht zwingend, auch wird in allen Sprachen das Wort für 5 bei der Zusammensetzung gewöhnlich nicht mitgesprochen. Sechs kann im Kiyao auch noch gebildet werden: msano kusajimo.

Das Minimum an Vokabeln, mit welchem die Negersprachen auskommen, ist durch die ungemein einfachen und gleichbleibenden Verhältnisse, in denen sie entstanden sind, ja ohne weiteres erklärt. Höchst seltsam ist es indessen, daß auch nur drei Farben (oder besser Schattierungen) unterschieden werden (im Kisuaheli: eusi schwarz oder dunkel, eupe weiß oder hell, und ekunda, das alle gelben, braunen, roten Töne umfaßt). Und gerade die beiden Farben fehlen, die das Auge tagtäglich um sich sieht: grün und blau! Neben den im Innern nicht üblichen arabischen Ausdrücken dafür bestehen die Umschreibungen: „wie kaniki" (ein blauer importierter Stoff) für Blau (nicht „wie der Himmel"!) und „wie Blätter" für Grün.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues von der Anthropogenie. — Charles Darwin's „The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex", erschien in neuer deutscher Übersetzung, die Dr. Heinrich Schmidt besorgte, im Verlag von Alfred Kröner in Leipzig.[1]) „Die Abstammung des Menschen" und „Die geschlechtliche Zuchtwahl" bilden je einen Band, obwohl sie im Original zu einem einzigen Werke vereinigt sind. Die Teilung geschah aus praktischen Gründen und

[1]) Die Abstammung des Menschen. — Geschlechtliche Zuchtwahl. 2 Bände zu je 1 M.

Darwin selbst hat ihre Berechtigung anerkannt, als er zu Preyer sagte: „Ihr Vorschlag in betreff der Abtrennung der ‚Geschlechtlichen Zuchtwahl' ist ein sehr guter, und ich bemerkte seinerzeit den Nachteil der gegenwärtigen Vereinigung, wußte jedoch nicht, wie ich ihn vermeiden könnte." Die Kröner'sche Ausgabe der „Abstammung des Menschen" wird voraussichtlich sehr dazu beitragen, Darwin's Forschungen und Lehren bekannt zu machen, denn wenn auch schon 40 Jahre seit der ersten Veröffentlichung verstrichen sind, so ist doch das Buch noch immer nicht so viel gelesen worden, als man wünschen muß. Dr. Schmidt bemerkt zutreffend: „Die Flut von Schriften über Darwin, für und wider ihn, ließ fast seine eigenen Werke in Vergessenheit geraten. Wieviel Unsinn wäre unausgesprochen geblieben, wieviel Polemik wäre erspart worden, wenn man sich genügend mit Darwin selbst vertraut gemacht hätte. Aber wie oft lassen die Gegner Darwin's, und ihnen gegenüber selbst manche seiner Verteidiger, eine genaue Bekanntschaft mit seinen Lehren vermissen, die sich als ein Produkt unglaublich umfangreicher Kenntnis und genialsten Scharfsinns darstellen."

Was war das Schicksal dieser Lehren, und was denken die Nachfolger des mächtigen Genius über die Entstehung des Menschen? Diese Fragen beantwortet Prof. Dr. G. Schwalbe in „Darwin and Modern Science".[1]) Der Verf. weist darauf hin, daß in den letzten Jahrzehnten besonders unsere Kenntnis der tierischen Embryonen bedeutend erweitert wurde und wir können nun gleiche Entwicklungsstadien der niederen Affen und der Anthropoiden mit menschlichen Embryonen vergleichen und uns von ihrer großen Ähnlichkeit überzeugen. Der Fortschritt der vergleichenden Anatomie lieferte ebenfalls viel mehr sichere Grundlagen für die Abstammungslehre als die waren, auf denen Darwin baute; es seien z. B. nur die Arbeiten über die Anatomie der Affen und Halbaffen erwähnt. Was Darwin am meisten vermißte, Zwischenformen von Affen und Menschen, haben die jüngsten Forschungen an den Tag gebracht. Einerseits wurde im Pithecanthropus eine solche Zwischenform gefunden, die zwar den Affen näher steht, andererseits wurde die Kenntnis der ältesten menschlichen Überreste beträchtlich erweitert. Darwin verweist in der „Abstammung des Menschen" nur ganz nebenbei auf den Fund im Neandertal bei Düsseldorf, über den die allerverschiedensten Ansichten ausgesprochen wurden. Schwalbe meint, der Neandertalschädel gehöre einer Form an, die von allen lebenden abweicht und er bezweifelt nicht, daß diese Form im späteren Diluvium lebte, also in einer Periode, in welcher bereits Menschen auftraten, die in ihrem Körperbau mit gegenwärtigen Rassen übereinstimmten. Der Wert des Schädels aus dem Neandertal wurde schon 1886 durch Fraipont's Fund zweier Schädel und Skelette zu Spy in Belgien erhöht, noch mehr aber durch die Funde Gorjanović-Kramberger's bei Krapina in Kroatien. Damit war die Behauptung endgültig widerlegt, der Neandertaler sei eine pathologische Form, denn die Reste von Spy und Krapina lassen die gleichen Hauptmerkmale erkennen. Dazu kommen noch die jüngsten Funde von Mauer, Le Moustier und Corrèze. Namentlich der Unterkiefer des Homo primigenius — der Neandertalart — ist von dem der lebenden Rassen des Menschen stark verschieden und zeigt die niedrigere entwicklungsgeschichtliche Stellung an.

Von ebenso großer Bedeutung für die Abstammungslehre sind die Ergebnisse der Blutforschung. Übersichtlich zusammengestellt sind diese in einer vor kurzem erschienenen Schrift von Dr. Max Seber über „Moderne Blutforschung und Abstammungslehre".[1]) Dr. Seber behandelt die Entwicklung der Bakteriologie und das Immunitätsproblem, Bakterien- und Giftimmunität, das Verhalten des Organismus gegen normale Zellen und Eiweißkörper, die biochemische Arteinheit, Blutsfeindschaft und Blutsverwandtschaft, sowie die biologischen Verwandtschaftsexperimente, woran er kritische Bemerkungen zu Wasmann's Argumenten gegen die Beweiskraft biochemischer Experimente schließt. Die Experimente zeigten unter anderem, daß die großen Ähnlichkeiten im Bau des Menschen und der übrigen Primaten durchaus nicht äußerlicher Natur sind, sondern daß Bande der Blutsverwandtschaft bestehen.

Die Überreste menschlicher Handwerkskunst sind speziell für die Bestimmung der Zeit des ersten Auftretens des Menschen wichtig. Man ist geneigt, die Menschwerdung in die Tertiärzeit zu verlegen und stützt sich dabei auf die Eolithen genannten Feuersteine, welche nach der Ansicht der meisten Paläontologen, die sich mit ihnen befaßten, Spuren der Benutzung oder primitiver Bearbeitung zeigen. Von anderen wird das bestritten. Verworn verfolgte sie bis zum Miozän der Auvergne, Rutot sogar bis zum oberen Oligozän zurück. Als entschieden kann die Eolithenfrage bis nun nicht gelten.

Die Abstammungstheorien, welche jetzt verfochten werden, lassen sich in zwei große Gruppen zusammenfassen.[2]) Die erste Gruppe sucht den Ursprung der menschlichen Art nicht bei einer der Affenfamilien, den anatomisch nächststehenden Formen, noch bei ihren sehr ähnlichen aber weniger spezialisierten Vorfahren, deren fossile Repräsentanten man nur zum Teil kennt, sondern unter den ausgestorbenen Pseudo-Lemuriden oder Lemuriden (Halbaffen) des Eozäns, oder sogar bei den primitiven pentadactylen eozänen Formen, die entweder unmittelbar zur Entstehung des

[1]) Cambridge 1909, at the University Press. Preis 18 Schilling.

[1]) Neuer Frankfurter Verlag, Frankfurt a. M. 1909. Preis 1 M.

[2]) Schwalbe, a. a. O. S. 132.

Menschen oder zur Entstehung einer gemeinsamen Vorfahrenform führten, aus welcher Menschen und Affen hervorgingen, sich dann aber unabhängig von einander weiter entwickelten. Prof. Schwalbe wendet hiergegen ein: „Die nahe Beziehung im Körperbau der Menschen und Affen ist nur dann verständlich, wenn beide in dieselbe Entwicklungslinie gebracht werden. Die menschliche Abstammungslinie unmittelbar auf alte eozäne Säugetiere zurückzuführen und sie längs jener der sehr ähnlichen Formen, jedoch ohne Beziehung zu ihnen, verlaufen zu lassen, heißt die Methode der exakten Vergleichung aufgeben, die allein, wie Darwin richtig erkannte, zur Aufzeichnung von Stammbäumen auf Grund von Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten berechtigt. Je weiter wir hinabgehen, desto mehr verlieren wir den Grund unter den Füßen. Selbst die Lemuriden zeigen zahlreiche divergierende Eigenschaften, noch mehr die eozänen Säuger (Creodonta, Condylarthra), deren hauptsächliche Ähnlichkeit mit dem Menschen die pentadactylen Hände und Füße sind. Damit verschwindet der weitere Verlauf der Abstammungslinie im Dunkel der Vorfahren der Säuger. Mit gerade soviel Berechtigung könnten wir die Wirbeltiere ganz übergehen und auf die niederen Wirbellosen zurückgreifen. In dem Fall würde es viel leichter sein, zu sagen, daß der Mensch unabhängig entstand und sich ohne jegliche Beziehung zu den Tieren aus den niedrigsten primitiven Formen zu seiner gegenwärtigen isolierten und dominierenden Stellung entwickelte. . . . Wenn wir den Menschen als unmittelbar aus den primitiven Lebewesen hervorgegangen betrachten, so ist es ausgeschlossen, die vielen Übereinstimmungen zwischen ihm und den Affen, namentlich den Anthropoiden, zu erklären, sie müssen ein unerklärliches Wunder bleiben."

Für die Möglichkeit, „daß die Stammlinie der Gattung Mensch durch eine Kette unbekannter Phylembryonen (Stammesvorfahren) hindurch unverzweigt auf eine Urzelle der vorkambrischen Erdperiode zurückführt", tritt z. B. Prof. J. Reinke in seiner sonst recht guten Einführung in die Biologie ein.[1]) Von all diesen Stammesvorfahren soll uns die Erde keine Spur überliefert haben, all die Ähnlichkeiten im Bau des Menschen und der Säuger sollen Konvergenzerscheinungen sein! Reinke bekennt sich als Anhänger der Abstammungslehre, aber in den letzten beiden Kapiteln seines eben erwähnten Buches sucht er sie, so gut es geht, zunichte zu machen. Er will unbedingt davon nichts wissen, daß wir Stammesvorfahren des Menschen kennen. Allerdings, wer den Menschen von der „Affenverwandtschaft" los haben will, der wird seine „Phylembryonen" niemals finden.

Im Gegensatz zu den bereits erörterten Abstammungstheorien, die zweifellos haltlos sind, hält sich eine zweite Gruppe von Forschern strenge an die nächsten Beziehungen im Körperbau. Der Mensch steht hier im Stammbaum den anthropoiden Affen ganz nahe, diese wieder haben ihre nächsten Verwandten in den Altweltaffen, deren Vorfahren unter den weniger differenzierten platyrhinen Affen zu suchen sind und deren wichtigste Charaktere auf die heutigen Neuweltaffen übergingen.

Es ist richtig, daß die Urgeschichte des Menschen auf Grund paläontologischer Funde noch nicht ganz genau bekannt ist; doch liegen besonders auf morphologischem Gebiet eine Menge von Tatsachen vor, welche uns Gewißheit über die Abstammung des Menschen bringen. Dahin gehören auch die rudimentären Organe, die in Prof. R. Wiedersheim's Buch: „Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit", das nun in vierter, gänzlich umgearbeiteter und stark vermehrter Auflage vorliegt,[1]) eine mustergültige Behandlung finden. Überzeugend, wie nicht bald wieder jemand, legt der Verfasser dar, daß der Mensch ein Glied in der Kette ist, welche die Organismen verbindet, daß ihn nichts berechtigt, „für sich ein Reservatrecht geltend zu machen, d. h. für seine Erscheinung in der Reihe der Lebewesen einen besonderen Schöpfungsakt in Anspruch zu nehmen."

Die „rudimentären Organe" waren früher einmal von größerer oder geringerer physiologischer Bedeutung, sie griffen ursprünglich in den Haushalt des Organismus aktiv mit ein. „Im Lauf der Generationen aber wurden sie infolge der Anpassung des Körpers an besondere Lebensbedingungen sozusagen außer Kurs gesetzt, verfielen der Verkümmerung, bzw. der Rückbildung und sind, soweit sie heutzutage noch in die Erscheinung treten, auf den Aussterbe-Etat gesetzt. Derartige Organe . . . finden sich in großer Zahl in der ganzen Tierreihe und so auch beim Menschen. Gleichwohl wäre es verfehlt, sie in jedem Falle schlechtweg als funktionslos zu bezeichnen, denn es handelt sich da und dort zwar um hochgradige funktionelle Änderungen, zugleich aber auch um anderweitige Verwendung des Baumaterials, oder um den Gewinn neuer physiologischer Beziehungen." — Es sollen einige Beispiele angeführt werden. Kaum beachtete rudimentäre Organe sind u. a. die Ballenbildungen (Tori tactiles). Bei den Tieren reagieren die palmaren Hand- und plantaren Fußflächen auf die Berührung mit dem Untergrund mit der Anlage einer gewissen Anzahl von Kissen oder schwielenartigen Polstern. Beim Menschen haben sie eine bedeutende Abänderung erfahren, allein sie sind auch bei ihm in mehr oder weniger deutlichen Spuren in derselben Zahl und Anordnung noch nachzuweisen. Der Grundtypus der Anordnung an der Hand ist folgender: Fünf Polster sitzen im Bereich der Fingerspitzen, je eines am Daumen- sowie am

[1]) Grundzüge der Biologie. Heilbronn 1909, Eugen Salzer. Preis 2 M.

[1]) Tübingen 1908, Verlag von H. Laupp. Preis 8 M.

Kleinfingerballen und je drei am Übergangsgebiet der Mittelhand in das erste Fingerglied; diese liegen interdigital. An den Fußflächen sind die Polster entsprechend angeordnet. Die bei den meisten Säugern harten und schwieligen Prominenzen erfahren bei den auf Bäumen lebenden Tieren eine Abplattung und nehmen eine zarte, weiche Beschaffenheit an, es gehen daraus die feinsten Tastapparate hervor, womit auch im Wesentlichen die beim Menschen herrschenden Verhältnisse angebahnt sind.

Ein anderes Beispiel. Haare und Federn stehen in nahen phylogenetischen Beziehungen zu den Hornschuppen der Reptilien. Die Verteilung und Gruppenstellung der Haare läßt annehmen, daß sie sich auf der Grundlage eines ursprünglichen Schuppenkleides entwickelt haben. Diese Annahme findet eine wichtige Stütze in dem an menschliehen Embryonen geführten Nachweis, daß die bei ihnen in alternierenden Reihen sitzenden Haargruppen mit Leichtigkeit die Rekonstruktion eines aus zwei Lagen von Schuppen bestehenden Panzers erlauben. — Untersuchungen an der Haut erwachsener Menschen ergaben eigenartige nervöse Endapparate (Haarscheiben) und Organe, die wegen ihrer Lage als Schuppenrudimente betrachtet werden; zusammen mit den bisher bekannten Anhangsorganen des Haarfollikels bilden sie ein wohldefiniertes Gebiet, den sog. Haarbezirk, der als morphologisches Äquivalent der Reptilienschuppe gelten kann. — In ihrer Genese aufs engste an die Haare geknüpft sind die Hautdrüsen, die, abgesehen von anderen Funktionen, bei den Säugetieren als Anlockmittel der Geschlechter eine wichtige Rolle spielen. „Welch penetranten Geruch z. B. die Achseldrüsen und die im Bereich der äußeren Geschlechtsorgane des Menschen liegenden Drüsenapparate besitzen, ist zur Genüge bekannt und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß sie als Relikte aus einer weit hinter uns liegenden Entwicklungsperiode des Menschengeschlechts zu deuten sind, d. h. aus einer Zeit, wo sie bei den Vorfahren des Menschen unter den oben genannten physiologischen Gesichtspunkt fielen", also Lockmittel für das andere Geschlecht waren.

Ein auffallendes Zeugnis der Vergangenheit sind die beim Menschen gar nicht seltenen überzähligen Milchdrüsen (Brüste) und Brustwarzen. Die größte bis jetzt bei einem Weibe beobachtete Brustwarzenzahl ist zehn. Die überzähligen Drüsen liefern nicht immer, aber doch manchmal Milch.

Bei den Vorfahren des Menschen verharrten die Geschlechtsdrüsen auch beim männlichen Geschlecht (wie beim weiblichen Geschlecht heute noch) zeitlebens innerhalb des Bauchraumes und waren so vor Insulten aller Art viel besser geschützt als jetzt. Selbst später noch, als sie eine Lageveränderung eingingen und in einen Anhang der Bauchhaut gelangten, konnten sie wenigstens vorübergehend durch einen wohlausgebildeten Hebemuskel (Cremaster) in das Cavum abdominis zurückgezogen werden. Der Musculus cremaster fehlt beim Menschen nie und vermag noch häufig seine ursprüngliche Wirkung, nämlich die Zurückziehung oder Emporhebung des Hodens, zu betätigen.

Es gibt verschiedene Grade des Rückbildungsprozesses: „Zunächst gerät ein Organ im erwachsenen Körper ins Schwanken, hierauf kommt dies schon in fötaler Zeit zum Ausdruck, dann tritt das Organ nur noch in einem gewissen Prozentsatz der Individuen als Rückschlag auf, endlich bleibt auch der aus und jede Erinnerung ist verloren." Dieser Rückschritt überflüssig gewordener Teile ist, wie Weismann sagt, Bedingung des Fortschrittes.

Viel Interessantes bietet die im Anhang von Wiedersheim's Buch beigegebene Abhandlung über das Altern der Organe in der menschlichen Stammesgeschichte und dessen Einfluß auf krankhafte Erscheinungen.

In einem Vortrag über „die neuesten Ergebnisse der Paläontologie des Menschen und ihre Bedeutung für das Abstammungsproblem"[1]), den Prof. Klaatsch in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie hielt, befaßte er sich im besonderen mit den neuen Funden von Mensehenresten in Frankreich, nämlich dem von Le Moustier im Vezère-Tal und jenem von La Chapelle-aux-Saints im Departement Corrèze. In beiden Fällen handelt es sich um Skelett-Teile männlicher Personen der Neandertalart (Homo primigenius), die bisher in Frankreich noch nicht angetroffen worden war. Ihr Vorkommen in weit voneinander abgelegenen Gebieten berechtigt zu der Annahme, es habe ihre Ausbreitung von einem noch unbekannten Zentrum lange Zeit gewährt. Es ist außerdem wahrscheinlich, daß die Neandertalart gleichzeitig mit ganz anderen Menschenformen existierte. Eine bemerkenswerte Feststellung, die der Vortragende machte, ist die, daß die Schädel von beiden Fundstätten primäre Prognathie zeigen, deren Maß er nach seiner Methode auf 30 mm schätzt. „Das ist eine Größe, die in der Variationsbreite sogar der Australier eine ziemlich hohe Stufe bedeuten würde. Im Unterschied von der Mehrzahl der Australier ragt bei den Menschen von Corrèze und Moustier die Nase frei vor, ein Befund, der sehr wichtig ist für die Ableitung der Europäernase, deren charakteristische Prominenz aus einem Neandertal-Vorfahrenzustande sich herausbilden konnte infolge Zurückweichens der Mundregion und Beibehaltung der Beziehungen der Nase zur Stirnregion." Zur Ergänzung seiner früheren vergleichend anatomischen Mitteilungen über die primäre Menschennase führte Klaatsch einen Befund an einem javanischen Embryo vor, der eine richtige Schnauzenbildung hat. „Die Augen stehen auffällig nach hinten und seitlich, die Ohren relativ weit nach hinten. Die Nase hat eine beträchtliche Breite und sitzt direkt auf dem Munde auf. Die

[1]) Ztschr. f. Ethnologie, 1909, S. 537 u. ff.

Kieferregion erscheint von unten wie abgeflacht. Die Extremitäten sind relativ groß, namentlich die Hände."

In diesem Zusammenhang ist der Atavismus des menschlichen Ohres zu erwähnen, den Dr. C. H. Stratz beschreibt.[1]) Er verweist darauf, daß für das Säugetier im allgemeinen das bewegliche, spitz zulaufende und von außen behaarte äußere Ohr charakteristisch ist. Beim Menschen ist sowohl in bezug auf die Beweglichkeit, die Spitzform, wie die Behaarung eine regressive Metamorphose eingetreten, wenn auch in geringerem Maße als bei den anthropoiden Affen. Die Beweglichkeit des Ohres haben die meisten Menschen eingebüßt, an die Spitzform erinnert die häufig vorkommende Spina Darwini. Über Behaarung des menschlichen Ohres war in der Literatur bisher nur eine Angabe von Schwalbe zu finden, so daß sie höchst selten zu sein schien. Dr. Stratz stellte sie jedoch nacheinander bei zwei Neugeborenen fest. Einen Fall beschreibt er wie folgt: „Die Ohren zeigten den menschlich gemilderten Cercopithecus-Typus mit deutlicher Spina Darwini, außerdem aber am ganzen äußeren Rande der Ohrmuschel bis zum freien Ohrläppchen hinunter blonde, dünne, bis 1 cm lange dichtstehende Haare. Auf dem Kopfe trug das Kind bei der Geburt ein dichtes braunes Wollhaarkleid. . . . Beide Eltern sind völlig normal." Dr. Stratz meint, daß die atavistische Ohrbehaarung nicht gar selten sei. Wenn man wenig darüber erfährt, so kommt das daher, weil sie zumeist unbeobachtet bleibt. Vom biologischen Standpunkt ist sie jedoch sehr beachtenswert.

Trotz aller Beweise, die für die Richtigkeit der Abstammungslehre im Sinne Darwin's erbracht wurden, wird sie noch immer angefochten. Es seien da z. B. genannt die Broschüren von Ude über den „Darwinismus und seinen Einfluß auf das moderne Geistesleben" (Verlag Styria, Graz 1909) und von Max Steiner über „Die Lehre Darwin's in ihren letzten Folgen" (Hofmann & Co., Berlin 1908), die beide stark von kirchlichem Geist erfüllt sind, obzwar wenigstens Steiner eine ziemliche Kenntnis der Literatur über die Entwicklungslehre hat. — Gustav Wolff's „Begründung der Abstammungslehre" (Ernst Reinhardt, München 1907) entbehrt sehr der Sachlichkeit. Der Verfasser gibt sich zwar als Anhänger der Abstammungslehre aus, doch diskreditiert er sie tatsächlich. Er ist Teleologe und sagt, „nur vom Standpunkte der Zweckmäßigkeitslehre ist die Deszendenztheorie eine wissenschaftlich begründete Hypothese, mit anderen Worten — die Teleologie ist die einzig richtige Begründung der Abstammungslehre". Diese Worte kennzeichnen den Geist der Schrift.

Fehlinger.

[1]) Archiv f. Anthropologie, Bd. 8, Heft 1—2.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Die Reihe der Vorträge über die „Verwendung der Naturkräfte für moderne Fahrzeuge" wurde am Donnerstag, den 10. März, im Festsaale des Rathauses zu Charlottenburg fortgesetzt durch den Vortrag des Herrn Oberingenieurs R. Deetjen von den Siemens-Schuckertwerken über das Thema: „Die Verwendung flüssiger Brennstoffe zu Verkehrszwecken".

Um die Vorteile richtig zu würdigen, die die Verwendung flüssiger Brennstoffe bei Motoren in Kraftfahrzeugen mit sich bringt, ist es zunächst notwendig, sich den grundsätzlichen Unterschied zu vergegenwärtigen, der in dieser Betriebsart im Vergleich zum Dampf- oder elektrischen Betrieb liegt. Alle Maschinen und Motoren, die mechanische Arbeit leisten sollen, sind Mittel zur Umformung vorhandener Energiemengen in eine dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechende Form. Energie, die Fähigkeit Arbeit zu leisten, steht uns in den Naturkräften in reichem Maße zur Verfügung. Die lebendige Kraft des Wasserfalles läßt sich durch die Turbine in rotierende mechanische Arbeit umwandeln, diese wiederum in der Dynamomaschine in elektrische Energie, die sich in bequemer Weise fortleiten läßt, um an der Gebrauchsstelle wieder in Lichtenergie, chemische oder mechanische Energie umgeformt zu werden. Die in der Steinkohle oder in den Mineralölen schlummernden Energiemengen erzeugen bei der Verbrennung unter dem Dampfkessel hochgespannten Dampf und treten in der Dampfmaschine wieder als mechanische Energie in die Erscheinung.

Alle Energieformen lassen sich letzten Endes auf die Wärmeenergie der Sonne zurückführen. Es bedarf daher in den meisten Fällen einer langen Kette von Umformungsprozessen, bis wir die für unsere Zwecke geeigneten Energieformen erhalten. Jede Umwandlung bringt aber einen Verlust mit sich, der sich rechnerisch bestimmen läßt, da wir für alle Energieformen Einheitsmaße besitzen, die unter sich in einem bestimmten Gleichwertigkeitsverhältnis stehen. Je häufiger demnach eine Umwandlung vorgenommen wird, desto größer ist der Verlust an Energie. So ist z. B. festgestellt, daß von der in der Kohle enthaltenen Energie bei Umwandlung in mechanische Energie mit Hilfe des Dampfkessels und der Dampfmaschine nur ca. 11—13 % nutzbar gemacht werden.

Im Verbrennungs- oder Explosionsmotor ist es nun gelungen, von dem Energievorrat flüssiger Brennstoffe 25—35 % als mechanische Energie wiederzugewinnen. Hierin liegt die große Be-

deutung des Explosionsmotors. Dazu kommt noch, daß er selbst im Verhältnis zu seiner Leistung wesentlich leichter gebaut werden kann als eine Dampfmaschine mit Kessel, und daß das Gewicht des Brennmaterials für eine bestimmte Arbeitsmenge nur etwa $^1/_3$—$^1/_5$ desjenigen der erforderlichen Kohle beträgt. Die erhebliche Gewichtsverminderung des gesamten Betriebsmaterials macht daher den Verbrennungsmotor besonders geeignet zur Verwendung in Fahrzeugen für Land- und Wassertransport. Auch die Bedienung gestaltet sich wesentlich einfacher wie bei einer Dampfmaschinenanlage, so daß an Personal gespart werden kann.

An den nun folgenden Lichtbildern wurde zunächst die Konstruktion und Wirkungsweise der Viertaktmotoren erläutert. Ein Modell zeigte die Bildung des elektrischen Zündfunkens. Das Anwendungsgebiet erstreckt sich in erster Linie auf Automobile, deren Hauptkonstruktionsteile im einzelnen behandelt wurden. Auch die ältesten bekannten Benzin-Automobile, der Marcuswagen von 1875, sowie der Daimler- und Benzwagen von 1886 wurden im Bilde vorgeführt. Verschiedene Aufnahmen vom Automobilwerk der Siemens-Schuckertwerke zeigten die Entstehung der Protoswagen vom Kleinauto bis zum großen Sechszylinderwagen in ihren mannigfachen Ausführungsformen. Als Beispiele für Spezialwagen dienten automobile Feuerwehrwagen, Scheinwerferwagen und der W. A. Th. Müller'sche Militärlastzug, der zum Antrieb der Anhängewagen die elektrisehe Kraftübertragung anwendet und dadurch das Adhäsionsgewicht sämtlicher Räder ausnützt, was zur Überwindung unebenen Terrains und schlechter Straßenverhältnisse von hoher Bedeutung ist.

Auch auf Schienenwagen haben die Explosionsmotoren Verwendung gefunden, wie die Draisinen und die Wagen der Arad Czanader-Bahn zeigten.

Wie auf dem Lande hat sich auch auf dem Wasser der Verbrennungsmotor bereits ein großes Gebiet erobert. Vom kleinen Privatboot führte die Bilderreihe bis zum pfeilschnellen Rennboot; luxuriös ausgestattete Binnen- und Seekreuzer machen in gleicher Weise Gebrauch vom Benzinmotor wie Verkehrsboote im öffentlichen Dienst oder die Motorbeiboote der Kaiserlichen Marine. Für Last- und Schleppboote finden besonders die Petroleum- und Rohölmotoren Verwendung, deren Hauptvertreter der Zweitakt-Glühhaubenmotor und der Dieselmotor sind. Die verhältnismäßig einfache und kräftige Konstruktion und die Verwendbarkeit billiger Brennstoffe machen sie hierfür besonders geeignet. Nachdem zunächst die skandinavischen Länder die Rohölmotoren mit bestem Erfolg auf Fischereifahrzeugen eingeführt hatten, sind auch die deutschen Küstengebiete der Nord- und Ostsee dem Beispiel gefolgt, wodurch die Kleinfischerei einen bedeutenden Aufschwung erfahren hat. Die Fahrzeuge werden unabhängig von Wind und Wetter und können jederzeit ihren Fang an den Markt bringen, während sie früher bei eintretender Windstille häufig genötigt waren, ihre Beute dem Meere zurückzugeben. Selbst große Segelschiffe verwenden schon vielfach die Motoren als Hilfsmaschinen an Stelle der Dampfmaschinen, um bei Flauten nieht stille liegen zu müssen, da sie billiger in der Anschaffung sind und weniger Raum und Wartung beanspruchen. Ein dem Ölmotor in seiner Wirkungsweise ähnlicher Motor ist der Sauggasmotor, der sich jedoeh sein brennbares Gas erst in besonderen Apparaten aus festen Brennstoffen herstellen muß. Aueh er hat, wie verschiedene Abbildungen zeigten, Verwendung auf Last- und Schleppbooten gefunden. Eine außerordentliche Zukunft scheint aber dem Diesel-Großmotor noch beschieden zu sein, nachdem es bereits gelungen ist, ihn für Leistungen bis 1000 PS. als brauchbare Schiffsmaschine herzustellen.

Einige kinematographische Vorführungen von Automobil- und Bootsrennen bildeten den Schluß des Vortrages. Besonderes Interesse erweckte das Automobil Passe-Partout, dem kein Hindernis unüberwindlich war. —

Am Mittwoch, den 16. März, nachmittags 3 Uhr, wurde dem Königl. Verkehrs- und Baumuseum, Invalidenstraße 50/51, ein Besuch abgestattet. Da dessen überaus sehenswerte Sammlungen in weiteren Kreisen noch wenig bekannt sind, dürfte ein genauerer Bericht nicht unwillkommen sein.

Das im Dezember 1906 eröffnete Verkehrs- und Baumuseum in Berlin ist in dem ehemaligen Berlin-Hamburger Personenbahnhof untergebracht. Das Bahnhofsgebäude wurde zu diesem Zweck in seinem Erdgeschoß vollständig umgebaut. Gleichzeitig ist der Raum zwischen den Seitenflügeln des Gebäudes durch eine dreischiffige eiserne Halle überdeckt, die über die Seitenflügel hinaus verlängert und dadurch auf eine Länge von 71 m gebracht ist. Dem Mittelschiff legt sich eine große Eingangshalle vor, deren Giebelseite mit einem Wandgemälde von H. Koberstein geschmückt ist, in welchem durch allegorischc Darstellungen und charakteristische Gruppen auf den Inhalt und die Bestimmung des Museums hingewiesen wird. Außerhalb der großen Halle, mit ihr durch einen gedeckten Gang verbunden, hat ein Eisenbahn-Stellwerkshaus nebst den zugehörigen Weichen- und Signalanlagen Platz gefunden.

Für die Auswahl der in dem Verkehrs- und Baumuseum unterzubringenden Gegenstände war der Grundsatz leitend, daß das Museum vorwiegend praktischen Zwecken zu dienen hat, indem das Verständnis für die gegenwärtigen Aufgaben der Verkehrs- und Bauverwaltung verallgemeinert und vertieft, deren Studium erleichtert und Vervollkommnungen auf diesen Gebieten angeregt werden sollen. Aus diesem Grunde kommen für die Aufstellung in erster Reihe Einrichtungen der Neuzeit in Betracht. Die Darstellung des geschichtlichen Entwicklungsganges ist im allgemei-

nen auf solche Gegenstände beschränkt, die für das Verständnis der heutigen Einrichtungen nicht entbehrt werden können oder die geschichtlich einen ganz besonderen Wert haben.

Das Museum umfaßt: eine Eisenbahnabteilung, eine Wasserbauabteilung und eine Hochbauabteilung (mit Ausschluß der Eisenbahn-Hochbauten).

Von der Vorhalle uns rechts wendend, gelangen wir zunächst in die Räume der Hochbauabteilung, in der zunächst Proben von Baumaterialien, wie Sandsteinarten, Schiefer, Marmor, Granit usw., Fliesen und Terrakotten der Königlichen Majolikawerkstatt zu Kadinen, der Majolikafabrik zu Mettlach und andere Materialien ausgestellt sind. Es folgen dann Modelle der meisten Berliner Gerichtsgebäude, während von anderen öffentlichen Bauwerken an den Wänden bildliche Darstellungen und an den Fenstern Diapositive Platz gefunden haben. Im dritten Saal sind Modelle von Deckenkonstruktionen und Gegenstände für Installation der inneren Ausstattung untergebracht.

An die Hochbauabteilung schließt sich unmittelbar die Wasserbauabteilung. Hier sehen wir zunächst ein Modell der Wasserstraße Stettin—Swinemünde mit vollständiger Beleuchtungseinrichtung, dann Modelle von Molen, Baggern und Eisbrechern. An anderen Modellen und Zeichnungen wird der Dünenbau veranschaulicht, desgleichen der Kanalbau (Königsberger Seekanal, Panamakanal); es folgen Modelle von Schleusen und Wehren. Ferner sind die Insel Helgoland, die Häfen von Emden und Kosel in vorzüglichen Reliefkarten veranschaulicht. Fast ein ganzer Saal ist dem Hafen von Ruhrort mit seinen Verladeeinrichtungen gewidmet. Auch Berlin ist durch die Bauten des Mühlendamms, der Kaiser Friedrichbrücke und der Oberbaumbrücke vertreten. Straßendurchschnitte zeigen, welche Menge Kanäle, Rohrleitungen, Telegraphen- und Telephonleitungen unter dem Pflaster und Bürgersteig liegen. Ringsum an den Wänden ist für Studienzwecke ein wertvolles Material von Karten und Bildern aufgehängt.

In der anschließenden Seitenhalle befinden sich noch die Seezeichen, Leuchttürme mit ihren Blitzlichtern und Scheinwerfern: eine Sirene läßt auf Verlangen ihre warnenden Töne erschallen, und schließlich stehen wir vor einem Schiffshebewerk des Dortmund-Emskanals, an dem das Heben und Senken der Kanalboote gezeigt wird.

Wir gelangen nun in die Eisenbahnabteilung und in ihr zunächst zu den Betriebsmitteln. Auf der einen Seite der großen Halle befindet sich eine große Zahl von Lokomotiven in $^1/_5$ nat. Größe, meistens beweglich, alte und neue Konstruktionen, eine große Menge einzelner Maschinenteile, zum Teil aufgeschnitten, der Führerstand einer Lokomotive in natürlicher Größe; auf der anderen Seite stehen Personenwagen, vom schön gedeckten Speisewagen an bis zum bescheidenen, aber dennoch gut eingerichteten Wagen IV. Klasse der Neuzeit. Weiter werden die verschiedenen Bremssysteme veranschaulicht; eine Reihe von Abteilen zeigt die innere Einrichtung der jetzigen Wagen, und um den Unterschied zu zeigen zwischen sonst und jetzt, fehlt auch ein Wagen III. Klasse aus dem Jahre 1843 nicht.

Unser Weg führt uns weiter in die Signal- und Telegraphenabteilung, eine Sammlung, wie sie vollständiger wohl nirgends vorhanden ist. Älteste und neueste Telegraphenapparate, Telephone und besonders die Vorrichtungen, welche der Sicherung der Eisenbahnzüge dienen, sind hier in großer Zahl und in anschaulicher Weise aufgestellt. Wie Weichen und Signale von einer Zentralstelle aus bedient werden, ist auf dem Hofe und in dem Stellwerk zu sehen.

Kehren wir in die Haupthalle zurück und wenden wir uns rechts der Seitenhalle zu, so kommen wir in die Abteilung für Wohnungs-, Kranken- und Invalidenfürsorge und sehen Modelle und Zeichnungen von Arbeiterwohnhäusern, Invaliden- und Genesungsheimen, daneben Rettungskasten und Tragbahren. An den Wänden hängen statistische Nachweisungen aus dem Haushalt der Eisenbahnverwaltung.

Weiter sehen wir die Anfertigung der Fahrkarten und eine große Zusammenstellung alter und neuer Fahrscheine, desgleichen Proben der verschiedensten Materialien, welche auf der Eisenbahn befördert werden, mit Angabe der Verpackung und der Tarifklasse, sowie eine kleine Auswahl der besten Plakate. Es folgt dann eine Übersicht über die verschiedenen Oberbausysteme, Schienen und Schwellen, von Gegenständen, die auf den Bahnhöfen und auf der Strecke zum Signalisieren benutzt werden, als Scheiben, Laternen, Pfeifen, Signalhörner usw. bis zur roten Mütze des Stationsbeamten.

Im folgenden Saale sind Modelle von Werkstattseinrichtungen, Gasanstalten und Beleuchtungsgegenständen zu sehen, von der Kerze an bis zur jetzigen hellstrahlenden Preßgaslampe mit hängendem Glühstrumpf. Eine große Zahl von Modellen der einzelnen Arten der Güterwagen reiht sich an, Wagen zum Transport von Kohlen, Erzen, Säuren, Holz, Bier, Fischen usw. und Kanonen. Erzeugnisse der Krupp'schen Fabrik zeigen die Anfertigung der Räder, Radreifen und anderer Gegenstände. Auch die maschinelle und elektrische Einrichtung der Straßenbahnwagen ist ausgestellt.

Die letzten Säle sind hauptsächlich eingenommen von einigen Brückenmodellen, an denen die alte und die neue Bauweise zu erkennen ist.

Das Museum hat in den 3 Jahren seines Bestehens eine solche Menge von Gegenständen aufgenommen, daß die sämtlichen Räume bereits überfüllt sind und noch in diesem Jahre zu umfangreichen Erweiterungsbauten geschritten werden muß, um die großartige Schenkung des Generaldirektors der Georg Marienhütte bei Osnabrück, Herrn Harmann, bestehend in einer Sammlung

von Wege- und Eisenbahn-Oberbaukonstruktionen, von den Römerstraßen an bis zur Jetztzeit, unterzubringen. Aber auch jetzt schon gewähren die im Museum ausgestellten Gegenstände einen trefflichen Einblick in die Großartigkeit und den Umfang des Verkehrswesens des Preußischen Staates.

Im großen Hörsaal VI der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule sprach am Montag, den 21. März, der Generalsekretär des Deutschen Zentral-Komitees zur Bekämpfung der Tuberkulose, Herr Prof. Dr. Nietner, über das Thema: „Die Tuberkulose und ihre Bekämpfung als Volkskrankheit" unter Vorführung zahlreicher Lichtbilder.

Schon im Altertum, so führte der Vortragende aus, war die Tuberkulose bekannt. Hippokrates, der Altmeister der griechischen Medizin († 377 v. Chr.), beschreibt sie als die Krankheit, welche die meisten Opfer fordert und welche am schwierigsten zu bekämpfen ist. Über ihre Entstehung und Verbreitung konnte man aber bis in die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts keine Klarheit gewinnen. Weil die Schwindsucht als Familienkrankheit auftrat, die oft ganze Familien aussterben ließ, glaubte man, daß sie sich durch Vererbung fortpflanze. Daneben tauchte von Zeit zu Zeit immer wieder die Anschauung auf, daß die Krankheit ansteckend sein müsse. Freilich war man sich über den eigentlichen Ansteckungsstoff nicht klar und beschuldigte meist den Atem oder den Schweiß der Kranken. Aberglaube, Kurpfuscherei und die großen Kriege haben die Lehre von der Ansteckung der Lungenschwindsucht immer wieder in Vergessenheit gebracht, und infolge der Anschauung, daß die Krankheit sich durch Vererbung verbreite und es deshalb einen Schutz davor nicht gebe, verfiel man ihr gegenüber in eine Art von Fatalismus und sah resigniert zu, wie sie immer weiter um sich griff. Bis in die neueste Zeit galt die Lungentuberkulose als nicht heilbar. Ohne eine eigentliche Behandlung einzuleiten, versuchte man lediglich, die Leiden der unglücklichen, dem Tode verfallenen Kranken durch symptomatische Mittel zu lindern. Erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts verschaffte sich dank den Erfahrungen Brehmer's allmählich wieder die Lehre mehr und mehr Geltung, daß die Schwindsucht eine ansteckende Krankheit sei. Wenn das der Fall war, so mußte sie auch verhütbar und heilbar sein. Den exakten Beweis hierfür geliefert zu haben, ist das unsterbliche Verdienst unseres Robert Koch, der im Jahre 1882 durch die Entdeckung des Tuberkelbazillus als einzigen Erregers aller tuberkulösen Erkrankungen die Grundlage für die systematische und wirksame Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit geschaffen hat.

Der etwa 1—1½ tausendstel Millimeter lange, nur durch sehr komplizierte Färbung und mit Hilfe guter Mikroskope bei etwa 800facher Vergrößerung dem Auge sichtbare Tuberkelbazillus ist ein zur Klasse der Bakterien gehöriger Pilz, der wie alle Bakterien sich durch Teilung vermehrt und auch auf künstlichen Nährböden gezüchtet werden kann. Das Wachstum und die Vermehrung dieser Bazillen ist aber nur bei Körpertemperatur möglich und geht am besten im Körper des Menschen oder einiger Warmblüterspezies vor sich, und zwar in so ungeheurer Menge, daß sie den Körper durch ihre Giftwirkung schwer schädigen und schließlich zugrunde richten. Außerhalb des Körpers und bei Zimmertemperatur können sie zwar nicht mehr gedeihen, aber sich viele Monate lang lebens- und entwicklungsfähig halten, insbesondere an dunklen feuchten Orten, sogar Jahre hindurch, wenn sie in Eiter und Schleim eingebettet sind. Gelangen sie dann wieder auf einen geeigneten Nährboden, z. B. in den menschlichen Körper, so wachsen sie und vermehren sich wieder wie vorher.

Die Tuberkelbazillen können sich in allen Organen des Körpers ansiedeln und zu tuberkulösen Erkrankungen führen; bei weitem am häufigsten aber ist die Infektion der Lungen. Im frühesten Kindesalter tritt die Krankheit meist als Gehirntuberkulose auf, indem sich die Bazillen in der der Gehirnhaut festsetzen und hier Tuberkeln bilden; sie führt fast immer zum Tode. Im späteren Kindesalter findet man vorzugsweise vier Krankheitsformen. Am häufigsten ist die unter dem Namen Skrofulose bekannte Erkrankung der Lymphdrüsen, namentlich am Halse; fast ebenso oft findet sich Tuberkulose der Knochen und Gelenke. Diese beiden Krankheitsbilder verlaufen im allgemeinen sehr langsam und haben mehr die Tendenz zur Ausheilung als alle anderen Formen der Krankheit. Auch die Bauchfelltuberkulose kommt nicht selten bei Kindern vor und ist leider in den wenigsten Fällen heilbar. Die vierte hauptsächliche Krankheitsform ist die Hauttuberkulose, auch Lupus genannt, eine der entsetzlichsten und am schwersten heilbaren Formen der Tuberkulose, wenn nicht in den ersten Anfängen eine geeignete Behandlung eintritt. Diese durch Geschwürsbildung und ausgedehnte Gewebszerstörungen charakterisierte Erkrankung der Haut tritt leicht bei Kindern auf, die, auf dem Fußboden infizierter Wohnungen umherkriechend, hier ihre Hände beschmutzen oder diese mit dem Eiter ihrer eigenen zerfallenen tuberkulösen Drüsen infizieren und mit den so beschmutzten Fingernägeln durch Kratzen den Infektionsstoff der Haut zuführen. Aber auch alle anderen Organe können von der Tuberkulose befallen werden, so die Blase und die Nieren, das Auge, das Ohr, das Gehirn. Im Kehlkopf und Darm entsteht sie meist sekundär bei Lungenkranken durch Infektion mit dem eigenen Auswurf. Eine besondere, stets tödliche Form der Infektion ist die akute Miliartuberkulose, die sog. „galoppierende Schwindsucht", die entsteht, wenn ein tuberkulöser Einschmelzungsherd irgendeines Organes in ein Blutgefäß durchbricht und so der ganze Körper auf dem Wege der Blutgefäße mit zahllosen Ba-

zillen überschwemmt wird, die sich nun in den verschiedensten Organen festsetzen.

Außer dem Menschen kann auch eine Reihe von Warmblütern von der Tuberkulose befallen werden, namentlich sind Meerschweinchen, Kaninchen und Schweine empfänglich. Auch unter dem Rindvieh ist diese Krankheit außerordentlich verbreitet, besonders in Gegenden, wo dieses zur Milchproduktion stark ausgenützt und vorzugsweise in Ställen gehalten wird. Indessen ist die Frage, ob es sich bei dem Menschen und dem Rinde um den gleichen Bazillus handelt, noch nicht endgültig entschieden. In der Form sind die Bazillen des humanen und des bovinen Typus gleich, nicht aber in ihren Wachstumsbedingungen auf künstlichen Nährböden. Daß eine Übertragung vom Rind auf den Menschen möglich, wenn auch sehr selten ist, steht fest. Ob auch umgekehrt, ist noch nicht erwiesen. Das Schwein ist für beide Typen empfänglich. Sicher verschieden von diesen ist der Bazillus der Geflügeltuberkulose, deren Erreger weder beim Menschen noch beim Säugetier Tuberkulose hervorrufen kann. Doch ist zu beachten, daß die Papageien sowohl an menschlicher wie an Geflügeltuberkulose erkranken können.

Die Hauptgefahr für den Menschen bildet der tuberkulöse Mensch, und zwar seine die Tuberkelbazillen enthaltenden Ausscheidungen, in erster Linie der Auswurf, während die Formen der Krankheit, bei denen die Erreger nicht nach außen befördert werden und die man als „geschlossene Tuberkulose" bezeichnet, völlig ungefährlich für die Umgebung sind. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Kranken oft viel früher Husten und Auswurf haben, als es ihnen und ihrer Umgebung zum Bewußtsein kommt, nicht selten auch, wogegen energisch anzukämpfen ist, den Auswurf hinunterschlucken. Daß bei Kindern auch in der Milch tuberkulöser Kühe eine Quelle der Ansteckung vorliegen kann, ist nicht von der Hand zu weisen, daher ist kleinen Kindern Kuhmilch nur in gekochtem Zustand zu verabreichen. Die Infektion kann bei der Lungentuberkulose erfolgen durch die Staubansteckung, die besonders dadurch gefördert wird, daß der Kranke auf den Fußboden oder ins Taschentuch spuckt, oder durch die Tröpfchenansteckung beim Niesen, Husten und Sprechen, ebenso beim Küssen oder durch Benutzen des von Kranken verwendeten Eß- und Trinkgeschirrs. Nicht eindringlich genug können hierbei Mütter vor der Unsitte gewarnt werden, den kleinen Kindern zur Beruhigung einen Lutscher oder Gummipfropfen in den Mund zu stecken, den Kinderlöffel mit dem Essen erst selbst zum Mund zu führen, ihnen mit ihrem eigenen, oft noch mit Speichel befeuchteten Taschentuch Nase oder Mund zu säubern. Endlich ist auch das Umblättern von Büchern und Zeitungen mittels des an der Zunge befeuchteten Fingers hart zu verurteilen, da sehr leicht auch auf diesem Wege eine Infektion erfolgen kann. Trotz der großen Gefahr der Ansteckung darf aber keine übertriebene Furcht vor den Tuberkelbazillen Platz greifen. Bei der großen Verbreitung der Tuberkulose gibt es wohl keinen Menschen, der nicht schon deren Erreger in sich aufgenommen hätte, ohne den geringsten Schaden zu erleiden. Ob die feindlichen Eindringlinge festen Fuß in einem Körper fassen, hängt von verschiedenen Umständen ab, so von der Häufigkeit der Infektion, von der Zahl der eindringenden Bazillen, von dem Grade ihrer Giftigkeit, vor allem aber von der Konstitution des infizierten Menschen. Ein kräftiger, gesunder Körper ist imstande, in seinen Säften ein Gegengift gegen die Giftwirkungen der Bazillen zu erzeugen, während in einem durch Krankheiten, durch anstrengende Arbeit, zumal in einem ungesunden Beruf, durch Unterernährung, durch Alkoholmißbrauch oder allerlei Ausschweifungen geschwächten Körper diese letzteren einen überaus geeigneten Nährboden finden.

Welche Bedeutung die Lungentuberkulose für die Volkswohlfahrt hat, mag aus dem Umstand erhellen, daß die Zahl aller Erkrankungen in Deutschland auf 1 Million geschätzt wird und daß ihr davon jährlich etwa 90000 Menschen erliegen. Kein Stand und kein Alter bleibt von ihr verschont. Während nun aber dank den getroffenen Einrichtungen die Tuberkulosesterblichkeit in den letzten Jahren im erwerbsfähigen Alter stetig abgenommen hat, hat sie im Kindesalter in den letzten 20 Jahren eher zugenommen, ein Zeichen dafür, daß hier die Bekämpfung der Seuche eine unzulängliche gewesen ist und daß hier Schule und Haus noch energischer als bisher in den Kampf eintreten müssen. Irrig ist übrigens die Ansicht, als sei die Schwindsucht vorwiegend eine Krankheit der Städte, insbesondere der Großstädte, und spiele auf dem Land kaum eine Rolle. Vielmehr hat sich, seitdem in den Städten der Hygiene erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wird, das Verhältnis zum Teil geradezu umgekehrt.

Glücklicherweise nun ist die Tuberkulose, auch die Lungentuberkulose, eine heilbare Krankheit, wenn sie möglichst frühzeitig erkannt und in geeigneter Weise behandelt wird. Die Heilbehandlung der einer Heilung fähigen Kranken wird am besten in einer Lungenheilstätte durchgeführt und besteht in der Hauptsache in einer reichlichen, nahrhaften, aber leicht verdaulichen Kost, sowie einer sorgfältigen Hautpflege und Abhärtung des Körpers durch Wasserbehandlung und Aufenthalt im Freien bei jeder Witterung. Ein wichtiger Faktor hierbei ist die durch stete Belehrung und anhaltende Kontrolle bewirkte Erziehung der Kranken zur gesundheitsgemäßen Lebensweise, durch die auch die Umgebung vor Ansteckung geschützt wird. Für Kranke im vorgeschrittenen Stadium tritt am zweckmäßigsten, sowohl in ihrem eigenen Interesse, wie auch insbesondere im Interesse ihrer Umgebung, Behandlung in Spezialanstalten oder in Kranken- oder Siechenhäusern ein, was freilich bei der ärmeren Bevölkerung nicht

immer leicht durchzusetzen ist. Für die ganz leicht Kranken endlich, solche, die an Skrofulose leiden und als tuberkuloseverdächtig oder -bedroht zu bezeichnen sind, genügt ein längerer oder kürzerer Aufenthalt in Walderholungsstätten, See- und Solbädern, Kinderhospizen, Ferienkolonien und ähnlichen Anstalten. Als erste Regel aber für jede Behandlung Lungenkranker muß ganz besonders gelten, daß dieselbe nur durch Ärzte geleitet werden soll.

Die Tuberkulose ist aber auch eine vermeidbare Krankheit bei sorgfältiger Durchführung der notwendigen Maßnahmen seitens der Kranken wie ihrer Umgebung. Solche Maßnahmen sind die sofortige sichere Beseitigung und Vernichtung des Ansteckungsstoffes nach dessen Ausscheidung aus dem Körper, geeignete Behandlung der Krankenwäsche, sorgfältige Überwachung der Wohnungsverhältnisse wie der Nahrungsmittel; vor allem aber ist zur Verhütung der Ansteckung nötig, in jeder Weise die Widerstandsfähigkeit des Körpers zu erhöhen, durch Hautpflege (Waschungen, Bäder), ausgedehnten Aufenthalt im Freien und systematische Pflege der Leibesübungen, namentlich des Turnens und des in vernünftigen Grenzen gehaltenen Sports; nicht minder ist auf geeignete Kleidung und Ernährung zu achten, jeder Alkoholmißbrauch und alle Ausschweifungen zu meiden und bei der Berufswahl mit der notwendigen Umsicht zu verfahren. Vor allem aber vermag eine geeignete Volksaufklärung auf diesem Gebiete sehr segensreich zu wirken.

Die Tuberkulose in größerem Maßstab zu bekämpfen, fing man in Deutschland erst vor etwa 15 Jahren an. Nachdem bereits 1854 Dr. Brehmer in Görbersdorf die erste Heilstätte für Lungenkranke in Deutschland gebaut und dort gezeigt hatte, daß man auch in unserem Klima die Tuberkulose durch die hygienisch-diätetische Behandlung ebenso zur Heilung bringen kann wie in den Kurorten der Schweiz, und nachdem Dettweiler in Falkenstein am Taunus die Behandlungsweise noch weiter durch die Liegekur vervollständigt und die erste Volksheilstätte in Ruppertshain errichtet hatte, wurde 1895 in Berlin unter dem Protektorate Ihrer Maj. der Kaiserin und unter dem Ehrenvorsitz des damaligen Reichskanzlers Fürsten Hohenlohe das Deutsche Zentralkomitee zur Bekämpfung der Tuberkulose begründet, das den Zweck verfolgt, im Gebiete des Reiches die für die Bekämpfung der Tuberkulose als Volkskrankheit geeigneten Maßnahmen anzuregen und zu fördern. Seinen Bemühungen ist es gelungen, ein über ganz Deutschland verbreitetes Netz von nunmehr 100 Volks- und 36 Privatheilstätten für Lungenkranke zu schaffen, in denen in mehr als 13000 Betten über 52000 erwachsene Kranke jährlich bei einem durchschnittlichen Aufenthalt von 3 Monaten behandelt werden können. Daneben sind in 18 Heilstätten etwa 1000 Betten vorhanden für ausgesprochen tuberkulöse Kinder, während mehr als 70 Anstalten nur skrofulöse und tuberkulosebedrohte Kinder aufnehmen. Nur mit Hilfe der Landesversicherungsanstalten war es möglich, die großen Summen für den Bau der zahlreichen kostspieligen Heilanstalten aufzubringen. Wir haben gerade dadurch vor allen anderen Ländern einen großen Vorsprung gewonnen, die wegen Mangels der obligatorischen Arbeiterversicherung nicht in der Lage sind, die Bekämpfung der Tuberkulose in dem Umfang und mit den Mitteln in Angriff zu nehmen, wie es in Deutschland geschehen ist. Bekanntlich ist gerade das erwerbsfähige Alter von 20—45 Jahren bei weitem am stärksten von der Tuberkulose betroffen. Wie wichtig da die Anwendung des § 18 des Invalidenversicherungsgesetzes auf die Tuberkulose war, möge aus einigen Zahlen erhellen. Im erwerbsfähigen Alter starben in den 80er Jahren noch etwa 90000 Menschen jährlich in Deutschland an Tuberkulose, während der Verlust im Kriege 1870/71 nur 43000 Mann betrug. In 13% aller Fälle, in denen versicherten Arbeitern eine Invalidenrente zuzuerkennen war, war Lungentuberkulose die Ursache der Erwerbsunfähigkeit. In den Jahren 1897 bis 1906 sind insgesamt 230248 Tuberkulöse der Arbeiterbevölkerung mit einem Kostenaufwand von 83½ Millionen Mark dem ständigen Heilverfahren durch die Versicherungsanstalten auf Grund des § 18 unterworfen worden. Ihre Zahl wuchs von 3334 im Jahre 1897 auf 32074 im Jahre 1907. Mit welchem Erfolg bereits der Kampf gegen die Tuberkulose geführt worden ist, lehren die amtlich festgestellten statistischen Zahlen. Während bis 1886 in Preußen an Tuberkulose von je 10000 lebenden Einwohnern 30—31 und im Jahre 1890 noch 28,11 starben, ging diese Sterblichkeitsziffer 1901 auf 19,54 herunter und ist seitdem stetig gesunken. Für 1908 betrug sie nur 16,46 und dürfte für 1909 einen weiteren erfreulichen Niedergang zeigen (15,56?). Ähnlich verhält es sich im ganzen Reich. Natürlich ist es mit der Errichtung von Lungenheilstätten allein noch nicht getan, vielmehr ist auch für die von diesen Anstalten ausgeschlossenen Kranken, die für ihre Umgebung eine viel größere Gefahr bilden und die zumeist in ihren Wohnungen verbleiben, eine systematische Fürsorge von größter Wichtigkeit. Zu dem Zwecke ist noch eine ganze Reihe anderer die Heilstättenfürsorge ergänzender Anstalten und Einrichtungen geschaffen worden, die alle Hand in Hand miteinander arbeiten und vorwiegend der Prophylaxe dienen wie die Walderholungsstätten, die Waldschulen, die Genesungsheime, die ländlichen Arbeiterkolonien, für Kinder noch die Solbäder, Seehospize, Seebäder und Ferienkolonien. Die bei weitem wichtigsten dieser Einrichtungen aber sind die Auskunfts- und Fürsorgestellen für Lungenkranke, die den Zweck haben, aus denjenigen Familien, in welchen ein Glied an Tuberkulose erkrankt ist, die bedrohten oder schon infizierten Familienmitglieder herauszusuchen, die ganze Familie in Fürsorge zu nehmen, sie über die Gefahren der Ansteckung und die

Mittel ihrer Verhütung zu belehren, sowie dauernd die Durchführung der getroffenen Maßnahmen zu kontrollieren. An diesem großen Kulturwerke mitzuhelfen, sind alle Schichten der Bevölkerung berufen. „Wer dafür kämpft, den Massen Leben und Gesundheit zu geben, der kämpft für die Zukunft des Vaterlandes" (Posadowsky).

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer, Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Himmelserscheinungen im Juni 1910.

Stellung der Planeten: Merkur ist unsichtbar. Venus ist als Morgenstern zuletzt 1½ Stunden lang sichtbar, während Mars und Saturn unsichtbar bleiben. Jupiter kann noch ca. 2 Stunden lang in der Jungfrau beobachtet werden.

Verfinsterungen der Jupitermonde:

Am	1. Juni	$9^h 13^m$	abends M.E.Z. Austritt des	II.	Trab.
„	8. „	$11^h 49^m$	„ „ „ „	II.	„
„	13. „	$9^h 39^m$	„ „ „ „	I.	„
„	25. „	$8^h 34^m$	„ „ „ „	III.	„

Vom Halley'schen Kometen.

Der Periheldurchgang fand, wie aus den Prager Beobachtungen vom 12., 15. und 21. April gefolgert wurde, statt April 19,68030 m. Zeit Greenwich. Von den im April gemachten Beobachtungen ist noch erwähnenswert, daß Wright am 30. April die D-Linien auf einem Spektralphotogramm als helle Linien festgestellt hat, während bis zum 14. April nach Frost und Slocum visuell noch keine hellen Linien, sondern nur ein kontinuierliches Spektrum zu erkennen war.

Über den Lauf und die voraussichtliche Helligkeit veröffentlichte Ebell in Nr. 4411 der astronomischen Nachrichten die folgenden Angaben:

		α	δ	lgr	lgΔ	H
Juni	2.	$10^h\ 0^m$	$+1^0 34'$	0,031	9,751	$1,0^m$
	6.	14	0 23	0,055	9,854	1,5
	10.	23	−0 25	0,078	9,938	1,9
	14.	29	−1 2	0,100	0,007	2,2
	18.	35	32	0,121	0,066	2,4
	22.	39	57	0,141	0,117	2,6
	26.	43	−2 20	0,159	0,162	2,8
	30.	47	42	0,177	0,202	3,1

Hierin bedeuten α die Rektaszension, δ die Deklination, lgr den Logarithmus des Radiusvektor, lgΔ den der Entfernung von der Erde (bei 9, ... zu ergänzen -10), wobei der Abstand der Erde von der Sonne als Einheit dient. H ist die in Größenklassen angegebene, rechnungsmäßige Helligkeit. Der Komet bewegt sich also durch den Sextanten nach dem Sternbild des Bechers zu und wird im Anfange des Monats erst gegen 11½ Uhr abends, am Schluß desselben aber bereits um 10 Uhr untergehen. Für das freie Auge dürfte der Komet wegen der abnehmenden Helligkeit und zunehmenden Tageslänge vermutlich schon in der ersten Hälfte des Monats unsichtbar werden.

Bücherbesprechungen.

De la Méthode dans les Sciences. Par H. Bouasse, P. Delbet, E. Durkheim, A. Giard, A. Job, F. Le Dantec, L. Lévy-Bruhl, G. Monod, P. Painlevé, E. Picard, Th. Ribot, J. Tannery, P. F. Thomas. Paris, Félix Alcan, Éditeur. 1909. III et 412 pages. — Prix 3,50 fr.

Comte ist wohl keineswegs ein origineller Denker gewesen; trotzdem hat er auf die Wissenschaft seiner Nation einen bis auf die Gegenwart anhaltenden Einfluß ausgeübt. Sein „pragmatischer" Geist hat jedenfalls das Gute gehabt, die französische Forschung vor unnützen Abschweifungen auf das Gebiet leerer Spekulation zu bewahren. Die Lehre von der „Hierarchie der Wissenschaften", in der sich die einzelnen Disziplinen so ordnen, daß die eine jedesmal die Vorstufe der folgenden ist, dürfte zwar kaum noch Anhänger finden, hat aber immerhin Spuren hinterlassen; so auch in dem vorliegenden, die Methoden der Einzelwissenschaften zusammenstellenden Werke.

Der Gedanke, schon die Schüler der obersten Klassen der Lyceen, namentlich aber die Kandidaten an den höheren Staatsschulen mit den Zielen und Forschungsweisen der verschiedenen Wissenschaften bekannt zu machen, ist vortrefflich. Wieweit das freilich mit Erfolg möglich ist, entzieht sich unserer Beurteilung. Sicherlich bietet das Werk, an dem Forscher von ausgezeichnetem Rufe gearbeitet haben, jedem Freund wissenschaftlichen Denkens Belehrung und Genuß. Über Ungleichmäßigkeiten, wie sie eine Sammlung von 13, aus verschiedenen Federn stammenden Abhandlungen mit sich bringt, sowie über hier und da zutage tretende abweichende Auffassungen wird man gern hinwegsehen. Nach einem Vorwort von Thomas spricht sich Picard über Wissenschaft im allgemeinen aus, dann folgen Tannery, Bouasse, Job, Giard, Le Dantec, Delbet, Ribot, Durkheim, Lévy-Bruhl, Monod, Painlevé der Reihe nach mit Aufsätzen über Reine Mathematik, Allgemeine Physik, Chemie, Morphologie, Physiologie, Medizin, Psychologie, Soziologie und Sozialwissenschaften, Moral, Geschichte und Mechanik.

Angersbach.

Der Fischerbote. Zeitschrift für die Interessen der Hochsee-, Küsten- und Flußfischerei sowie der Fischverwertung. Herausgegeben von Fischerei-Direktor H. Lübbert in Hamburg. Hamburg, Klindworth & Neuenhaus. — Preis 6 Mk. Jährlich 12 Hefte.

Wir möchten die Leser der Naturw. Wochenschr. auf die genannte Zeitschrift hinweisen, die gewiß vielen ihrer Leser Interessantes bringen dürfte. Aus sehr kleinen Anfängen hat sie sich unter der Leitung ihres jetzigen Herausgebers zu einer bedeutenden Zeitschrift emporgerungen, die unter ihren wirklichen (im Gegensatze zu den nominellen so vieler anderer Zeitschriften) Mitarbeitern die ersten Fachleute zählt, wie vor allem den durch seine erfolgreichen Einführungen von Aalbrut aus England um die deutsche Fischerei so verdienten Herausgeber, ferner Oberfischmeister Blankenburg, Fischerei-Inspektor Duge, Prof. Ehrenbaum (den jetzigen „Fischerei-Biologen" Hamburgs), F. Fischer, Generalsekretär des deutschen Fischerei-Vereines, Prof. Schiemenz usw. Der „Fischerbote" behandelt naturgemäß in erster Linie praktische Fragen über die Fischerei, Statistiken, Fischverwertung usw. — Außerdem hat er aber in den bisher erschienenen 8 Nummern auch eine ganze Anzahl wertvoller zoo- bzw. biologischer Aufsätze gebracht. Wir nennen hiervon in erster Linie die vorzüglichen biologischen Monographien deutscher Nutzfische (Köhler, Pollack, Wittling, Seehecht, Schellfisch) durch Prof. Ehrenbaum, den Bericht R. Volk's über „Die Bedeutung der Sielabwässer von Hamburg-Altona für die Ernährung der Elbfische", in dem auf

Grund zuverlässiger Untersuchungen auseinandergesetzt wird, wie unter den eigenartigen Verhältnissen der Unterelbe die ungeheuren Mengen der Abfallstoffe der Millionenstadt keineswegs eine Vergiftung der Elbe, sondern nur eine Düngung derselben darstellen, die ihrem Fischbestande zugute kommt; die verschiedenen Berichte über die Einführung der Aalbrut, wie überhaupt über die Biologie dieses interessanten Fisches, den Aufsatz von F. Duge „Über die Strandauster und ihre Verwertung", den von Prof. Schiemenz „Über fischereibiologische Fragen im Unterlaufe unserer Ströme", in dem die Ansicht ausgesprochen wird, daß sie, und nicht die Meere die Quellen sind, aus denen die Mengen der in unsere Flüsse hinaufwandernden Fische stammen usw. — Wir können dem jungen, im besten Sinne aufstrebenden Unternehmen nur besten Erfolg wünschen, in seinem wie im Interesse der am Aufblühen der Fischerei so sehr beteiligten Allgemeinheit.

Reh.

Literatur.

Abel, O.: Die Rekonstruktion des Diplodocus. (60 S. m. 5 Fig. u. 3 Taf.) Jena '10, G. Fischer. — 2,40 Mk.

Boltzmann, Prof. Dr. Ludw.: Vorlesungen über Gastheorie. 1. Tl.: Theorie der Gase mit einatom. Molekülen, deren Dimensionen gegen die mittlere Weglänge verschwinden. 2., unveränd. Abdruck. (VI, 204 S.) gr. 8°. Leipzig '10, J. A. Barth. — 6 Mk., geb. 7 Mk.

Bolleter, Dr. E.: Bilder und Studien von e. Reise nach den Kanarischen Inseln. (VIII, 179 S. m. Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '10, P. Pabst. — 3 Mk., geb. 3,50 Mk.

Böse, Chefgeol. Dr. Emil: Die Erdbeben. (146 S. m. 55 Abbildgn. u. 7 Taf.) Osterwieck '10, A. W. Zickfeldt. — 1,75 Mk., geb. 2 Mk.

Christiansen, C., und Technik.-Ob.-Lehr. Johs. J. C. **Müller,** Proff. Drs.: Elemente der theoretischen Physik. Mit einem Vorwort v. Prof. Dr. E. Wiedemann. 3., verb. Aufl. (X, 690 S. m. 164 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, J. A. Barth. — 13,50 Mk., geb. in Leinw. 15 Mk.

Plotnikow, Priv.-Doz. Dr. Joh.: Photochemie. (VIII, 182 S. m. 15 Fig.) gr. 8°. Halle '10, W. Knapp. — 7,50 Mk.

Röttger, Dir. Prof. Dr. H.: Lehrbuch der Nahrungsmittel-Chemie. 4., verm. u. verb. Aufl. (In 2 Bdn.) 1. Bd. (X, 601 S. m. 18 Abbildgn. u. 1 Taf.) gr. 8°. Leipzig '10, J. A. Barth. — 11 Mk., geb. in Leinw. 12 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **H. S.** in **W.** — 1. Das Holz gehört der gewöhnlichen Waldkiefer an (*Pinus silvestris* L.). *Pinus Laricio* (*austriaca*), die anatomisch sehr ähnlich ist, käme wegen der österreichischen Abkunft auch in Frage, ist aber meist harzreicher als das eingesandte Stück, und überdies ist ja der Hauptbrennholzlieferant *P. silvestris*.

2. Der herauslösbare zentrale Teil des eingesandten Holzstücks entspricht in der Tat dem „Kernholz", doch kann er nicht als solches angesehen werden, da eine Verkernung durch Kernstoffbildung, die sich bei der gewöhnlichen Kiefer durch rote Färbung verrät, noch nicht stattgefunden hat. Der herausgelöste Teil (Fig. a) entspricht genau dem ersten Jahresringe; die Herauslösung wurde dadurch erleichtert, daß das Spätholz (d. i. der engzellige äußere Teil des Jahresringes) hier nicht durch Harzausscheidung verkient ist, wodurch sonst bei *P. silvestris* und ähnlichen die einzelnen Jahresringe sozusagen wie mit Klebstoff aneinandergeklebt werden (allerdings wird durch eine übermäßige, mehr oder minder homogene (durch das ganze Holz) Verkienung und Verkernung eine Loslösung oft erleichtert, wie bei den „Astknorren" im Holz). Daß Holzstücke sich nach den Jahresringen zerteilen lassen, kann man besonders gut an fossilen Braunkohlenhölzern sehen, wo man ein Stück von einem dicken Koniferenstamm mit schmalen Jahresringen oft wie eine Zwiebel zerblättern kann. Daß das Spätholz bei dem herausgelösten Zentralteil nicht verkient ist, merkt man schon beim Schneiden, indem das Messer auch durch das Spätholz glatt durchgeht, während es an verkientem Spätholz einen ganz bedeutenden Widerstand findet.

Fig. a u. b. Kiefernholzstücke; der innere Teil (Fig. a) (erster Jahresring) ist aus dem Holz herausgelöst, er gehört in die Höhlung von Fig. b. Die Närbchen entsprechen den Blattspuren (s. Text). Nat. Größe.

Die Herauslösung des Zentralteils scheint hier dadurch begünstigt gewesen zu sein, daß die äußeren Jahresringe durch irgendeinen Zufall ein besonders starkes Längenwachstum erfahren haben, was man daraus schließen kann, daß die kleinen Närbchen (s. Fig.) auf der Oberfläche des Zentralteils näher zusammenstehen als auf der Innenfläche der Höhlung (Fig. b), in die doch der Innenteil hineingehört, so daß man sie nicht mehr genau ineinander passen kann. Die kleinen Närbchen entsprechen den Blattspuren, die vom Kambium (dem Holzbildungsgewebe) ausgehend durch die Rinde in die außen am Stamm sitzenden Nadelkurztriebe hineintreten und mit deren Leitbündeln in Verbindung stehen. Man kann dies leicht an einem Gipfeltrieb einer jungen Kiefer sehen, wenn man die Rinde (deren Blattfüßen ja noch z. T. die Nadeln ansitzen) abschält; man sieht dann die Närbchen in der auch an dem eingesandten Stück sichtbaren regelmäßigen Verteilung, die so auffällig ist. Ein paar Jahre weiter ist von dieser Regelmäßigkeit nichts mehr zu sehen; die Nadeln sind abgeworfen, die Blattspuren zum großen Teil von dem sekundären Holz überwachsen oder sehr auseinandergezerrt; ein Teil der Blattspuren wächst weiter mit in die Dicke und wird zu Ästen, die an der Kiefer in der Jugend bekanntlich quirlig stehen; die älteren unteren Äste, die später abgeworfen werden, können leider nicht mehr wie die dünnen Blattspuren von dem in die Dicke wachsenden Holzkörper eingehüllt werden, sondern bleiben als Aststümpfe und Astwunden stehen, eine gefährliche Eingangspforte namentlich für die schlimmsten Feinde der Bäume, die Pilze. Von der einstigen regelmäßigen, spiraligen Anordnung ist bei den älteren Kiefernästen nichts mehr zu merken.

W. Gothan.

Inhalt: Dr. Edw. Hennig: Unsere schwarzen Landsleute im Lindi-Hinterlande (Deutsch-Ostafrika). (Schluß.) — **Sammelreferate und Übersichten:** Fehlinger: Neues von der Anthropogenie. — **Vereinswesen.** — Himmelserscheinungen im Juni 1910. — **Bücherbesprechungen:** De la Methode dans les Sciences. — Der Fischerbote. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 5. Juni 1910. | Nummer 23.

Zur Kenntnis der vogtländisch-sächsischen Erdbeben.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. F. Meinecke, Halle a. S.

Das erste Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts war sehr reich an ungewöhnlich heftigen und verheerenden Erdbeben. Auf Martinique 1902 folgten 4 Jahre später San Francisco und Valparaiso. Auch in Deutschland machten sich Ende 1908 die unterirdischen Gewalten im Vogtlande bemerkbar, ohne glücklicherweise Schaden anzurichten. Immerhin wurde durch die vogtländischen Erdbebenstöße die allgemeine Aufmerksamkeit weitester Kreise in Deutschland auf die Erscheinungen der Erdbeben gelenkt. Die Schrecken der erwähnten furchtbaren Vulkanausbrüche und Erdbeben waren noch lebhaft in aller Erinnerung und mochten nicht nur die Bewohner des Vogtlandes mit Angst und Sorge erfüllen. Die Tageszeitungen brachten eingehende Berichte, in denen die Schwankungen des Bodens geschildert und die Ursachen des Aufruhrs der Tiefe eifrig erörtert wurden. Vielfach wurde hierbei, allerdings nur von Laien, die Anschauung vertreten, die in weiten Kreisen selbst der Gebildeten verbreitet ist, daß das Zittern der Erdrinde auf vulkanische Kräfte zurückzuführen sei, eine Ansicht, die fast immer irrig ist und nur für wenige lokal auftretende Beben zutrifft. Auch bei den vogtländischen Beben handelt es sich nicht um vulkanische Erscheinungen, sondern um tektonische Beben, die durch Verschiebungen einzelner Gesteinsschollen der Erdrinde veranlaßt werden; wie diese Zeilen zeigen werden, hängen die vogtländischen Beben auf das innigste zusammen mit dem Gebirgsbau des Erzgebirges.

Erdbeben sind in Deutschland keineswegs eine ganz ungewöhnliche Erscheinung; sie sind allerdings verhältnismäßig selten und nie so verheerend wie in vielen von Beben häufig heimgesuchten Ländern. Ganz frei von Erschütterungen scheint nach den bisherigen Erfahrungen das norddeutsche Flachland zu sein. Süd- und Mitteldeutschland besitzen dagegen mehrere chronische Schüttergebiete, wie z. B. die oberrheinische Tiefebene, die Gegend von Herzogenrath und Aachen, sowie das Vogtland und seine Umgebung, welches die bebenreichste Gegend Deutschlands überhaupt sein dürfte.

Die systematische Beobachtung und Verfolgung der vogtländisch-sächsischen Erdbeben begann erst mit dem Jahre 1875, als H. Credner, der verdienstvolle Leiter der kgl. Sächsischen Geologischen Landesuntersuchung, einen Erdbebennachrichtendienst einrichtete und die Erforschung der sächsischen Erdbebenerscheinungen zu einer der Aufgaben der genannten Anstalt machte. Durch Fragebogen und durch die Tageszeitungen wurde die Aufmerksamkeit der Bevölkerung auf die Wichtigkeit des Erdbebennachrichtendienstes gelenkt. In Leipzig wurde 1901 ein Wichert'sches Pendelseismometer aufgestellt, das sich gut bewährt hat; als Nebenstation wurde 1904 Plauen i. V. eingerichtet und mit einem kleinen Pendelseismometer versehen.

Dank dieser vorzüglichen Organisation hat man in Sachsen die Beobachtung der auftretenden Erdbebenerscheinungen erfolgreich durchführen können.

Erdbeben haben im Vogtlande keineswegs erst in neuerer Zeit stattgefunden. Bei dem geringen Interesse, welches man im Mittelalter den Naturerscheinungen entgegenbrachte und infolge der Schwierigkeiten, welche die Verbreitung von Nachrichten über größere Gebiete hatte, sind die Mitteilungen über vogtländische Erdbeben im Mittelalter spärlich und unsicher. Aber je näher der heutigen Zeit, desto reichlicher und zuverlässiger fließen die Quellen der geschichtlichen Überlieferung, desto weniger werden abenteuerliche und phantastische Vorstellungen an das Auftreten von Erdbeben geknüpft.

Nach den Quellen,[1]) die mir zur Verfügung stehen, sind von 1332—1856 in Sachsen, speziell im Vogtlande, etwa 35 Beben beobachtet, resp. überliefert worden. Es ist aber sicher, daß in Wirklichkeit sehr viel mehr Erdbeben stattgefunden haben; die weniger heftigen sind eben auch wieder vergessen worden.

Ein Erdbebenschwarm mit teilweise starken Stößen fand vom 13. April bis zum 15. Juli 1552 statt; die Beben begannen Mittwoch vor Ostern, und in der Osterwoche waren die Erschütterungen oft so stark, „daß in Freiberg, Joachimsthal und anderen Bergstädten die Fenster in Häusern zerschellet und gebrochen und die Steinfelsen erschüttert, ja die Schlösser an der Eger und Wolckenstein so bewegct, daß darinnen etliche Gefäße umgefallen". Dieser große Erdbebenschwarm machte sich bis nach Eger und bis in die Lausitz bemerkbar.

Seit Mitte November 1674 erzitterte der Boden im Vogtlande 3 Wochen lang heftig, so daß Schächte von Bergwerken verstürzten und ein Steiger erschlagen wurde.

---

[1]) v. Hoff, Chronik der Erdbeben und Vulkanausbrüche. Gotha 1840—1841.

Jacobi, Zur Geschichte der Erdbeben im westlichen Erzgebirge. Mitt. d. wissenschaftl. Vereins f. Schneeberg 1885.

Laube, Nachrichten von Erdbeben im Erzgebirge im 16. und 17. Jahrh. Sitz.-Ber. der Ges. Isis, Dresden, 1874.

Ein Erdbebenschwarm mit zahlreichen Erschütterungen trat dann vom 13. März bis zum 23. April 1701 auf, der besonders in Annaberg, Schneeberg, Johanngeorgenstadt und Plauen bemerkt wurde. Weitere folgten vom 28. Juli bis 16. Oktober 1711, vom 27. September bis 9. November 1770, vom 6. Januar bis 5. Februar 1824, wobei am 10. Januar bei Wartenberg an der Zwota bei -7^0 R das Eis aufging. Vom 13. Januar bis zum 2. Februar 1838 fanden zahlreiche Erschütterungen in der Umgebung von Friebus und Bleistadt statt; „Quellen, welche seit Jahren versiegt gewesen waren, wurden plötzlich wasserreich, eine Erscheinung, die auch bei Adorf bemerkt wurde". Am 19. Januar befürchtete man den Einsturz des Schlosses in Hartenstein.

Von den etwa 20 Erdbeben, welche von 1857—1908 im Vogtlande stattgefunden haben, seien nur die bedeutendsten angeführt.

Eine starke Erschütterung des Vogtlandes am 7. Juli 1857 wurde bis Halle, Naumburg, Zeitz, Gera, Greiz, Plauen, Hof, Reichenbach i. V., Zwickau, Dresden, Leipzig und Eilenburg verspürt.

Eingehend ist das sog. Mitteldeutsche Erdbeben vom 6. März 1872 von K. v. Seebach bearbeitet worden. Dieses Beben ist eins der bedeutendsten in Deutschland überhaupt; es wurde in einem Gebiet von etwa 170000 qkm wahrgenommen zwischen Berlin, Breslau, in Böhmen, bis Regensburg, Stuttgart, Frankfurt a. M., in Hessen und im Harz. Die Erschütterung war am stärksten zwischen Gera und Altenburg; dort dürfte das Epizentrum zu suchen sein, nicht bei Amtgehren, wie v. Seebach auf Grund theoretischer Erwägungen annahm. An verschiedenen Orten wurde eine Beeinflussung von Quellen und Brunnen festgestellt; bei Collis unweit Gera versiegte eine vorher anhaltende Quelle; 2 km talaufwärts entstanden dagegen 2 neue Quellen. Die Wassermenge des Ronneburger Stahlbrunnens nahm zu. Bei einem anderen Orte entstand auf einer Wiese eine neue Quelle, die schätzungsweise in der Minute 140—170 l Wasser lieferte. Alle diese Veränderungen werden gewöhnlich nur in dem Gebiet der stärksten Erschütterung beobachtet.

Die Bewegung des Stoßes pflanzte sich in SW—NO-Richtung fort mit einer mittleren Geschwindigkeit von 742 m in der Sekunde. Auf Grund theoretischer Erörterungen glaubte v. Seebach eine Herdtiefe von 19,8 km annehmen zu müssen.

Kleine Erschütterungen erfolgten zwischen 1875 und 1896 mehrfach. Ein größerer Erdbebenschwarm betraf erst 1897 wieder das Vogtland; er dauerte vom 24. Oktober bis 29. November an und setzte somit 37 Tage lang die Bewohner dieses Gebietes in beständige Furcht und Aufregung. Die heftigsten Stöße erschütterten große Teile des Erzgebirges und die angrenzenden Gebiete Böhmens: das Egerland, den Kaiserwald, das Tepler Hochland bis zum Böhmerwald und zum Fichtelgebirge. Unter vielen Hunderten schwacher Einzelstöße erfolgten mehrere sehr heftige zwischen dem 25. und 30. Oktober und dem 7. und 17. November. Dieser Erdbebenschwarm vollzog sich in 4 Abschnitten, von denen jeder mit schwachen Erbebungen einsetzte, die sich nach und nach steigerten, um mit einem oder mehreren Hauptstößen zu enden, worauf dann eine verhältnismäßige, wenn auch nur kurze Ruhe eintrat. Am 25. und 30. Oktober befand sich der oberflächliche Ausgangspunkt der Erschütterungen in der Gegend von Klingenthal, Untersachsenberg, Graslitz; das Epizentrum wanderte bis zum 7. November nach Graslitz in südöstlicher Richtung, wo der heftigste Stoß der ganzen Periode erfolgte (Stärkegrad 6—7). Bis zum 17. November verschob sich dann das Epizentrum weiter in südöstlicher Richtung in die Gegend von Neukirchen, Wildstein, Schönberg, Brambach und Asch, wo ebenfalls Stöße vom Stärkegrad 6—7 vorkamen. (Vgl. die Figur.)

Nach einer $2^1/_2$jährigen verhältnismäßigen Ruhe der seismischen Tätigkeit, die nur durch schwache, örtlich beschränkte Erbebungen gestört wurde, setzte mit dem 1. Juli 1900 eine neue Schütterperiode ein, die bis zum 21. August, also 52 Tage währte, in der Stärke der Stöße jedoch hinter der maximalen Schütterstärke des Jahres 1897 zurückblieb. Das neue Beben erschütterte daher auch nur ein wesentlich kleineres Gebiet im Umkreise des Vogtlandes. Die Erschütterung vollzog sich in zwei Schwärmen; der erste, kürzere dauerte 11 Tage, der zweite umfaßte nach 7tägiger Ruhe 35 Tage. Die Stöße gingen wieder von den beiden bekannten Herden Graslitz—Untersachsenberg und Brambach—Schönberg—Asch aus. Die von Graslitz ausgehenden Erschütterungen waren die kräftigeren und zogen das Brambacher Zentrum in Mitleidenschaft, indem sie augenscheinlich die hier vorhandene seismische Disposition zur Auslösung brachten.

Der 53tägige Erdbebenschwarm vom 8. Mai bis zum 28. Juni 1901 zeigte einen ähnlichen Verlauf; die Stärke seiner Stöße war noch geringer als die des Bebens von 1900, dieselben gingen aber im Gegensatz zu den vorhergehenden Erdbeben ausschließlich vom Herd Brambach—Schönberg aus. Nach einigen Wochen makroseismischer Ruhe schloß sich ein neuer Schwarm vom 25. Juli bis zum 31. August an. Die Längsachse des erschütterten Gebietes von unregelmäßig elliptischer Gestalt verlief in nordöstlicher Richtung von Asch nach Neudeck.

Im Jahre 1903 begann am 13. Februar eine Reihe von Erschütterungen, die bis zum 18. Mai, also 95 Tage andauerten. Das Leipziger Seismometer verzeichnete 44 starke, z. T. kräftige Stöße, 645 zeitlich fixierte schwächere Stöße neben weit mehr nicht gezählten, sehr schwachen Erbebungen.

Bis 1908 herrschte dann wieder im Vogtlande eine verhältnismäßige Ruhe, an die sich im Herbst dieses Jahres ein Schwarmbeben mit besonders starken Stößen am 21.—24. Oktober und vom 3.—6. November anschloß. Am 3. und 4. November

verzeichnete der Göttinger Seismograph allein 70 Stöße, darunter den stärksten des ganzen Bebens mit einer Bodenschwankung von 0,025 mm. Dieser Stoß wurde bemerkt in Sachsen bis zur Elbe, im ganzen Egerlande, in Thüringen bis nach Gotha und zur Unstrut und bis in die Gegend von Halle a. S., erreichte also annähernd die Stärke der Stöße des Bebens von 1897.

Beide Epizentren verhalten sich im allgemeinen unabhängig voneinander, wobei in der Regel der Graslitzer Herd mit häufigeren und kräftigeren Stößen die größere Energie entfaltet. Zuweilen dauerte jedoch diese Unabhängigkeit nur so lange, als von Graslitz schwache Stöße ausgingen; die stärkeren Stöße lösten dann auch vom Brambacher Herd ausgehende Erschütterungen

gesunkener Flügel

Verwerfung

chronische Schütterzonen

Die Kartenskizze zeigt die Beziehungen der vogtländischen Schütterzonen zu den in der Tertiärzeit entstandenen Bruchlinien des Vogtlandes und der angrenzenden Gebiete Böhmens. Der Abbruch des Erzgebirges gegen Böhmen wird von dem schmalen Grabenbruch des Egertales begleitet, von dessen nördlicher Randspalte sich bei Lichtenstadt ein über Neudeck in der Richtung auf Graslitz (und Brambach?) verlaufender Seitenzweig ablöst. Der Böhmerwaldbruch verläuft von Königswart über Eger nach Asch; parallel ihm eine andere Verwerfung von Königswart über Königsberg nach Schönbach; beide Brüche begrenzen ebenfalls eine grabenartig eingesunkene Scholle. Der parallele Verlauf der vogtländischen Schütterlinien zu diesen Verwerfungen gibt der Annahme außerordentlich große Wahrscheinlichkeit, daß man es hier ebenfalls mit Verwerfungslinien zu tun hat.

Es ergibt sich aus dem Gesagten zur Genüge, daß das südliche Vogtland, das Ausgangsgebiet aller dieser Erschütterungen, ein chronisches Schüttergebiet mit zwei selbständigen Erdbebenherden ist: Graslitz—Untersaechsenberg und Brambach—Schönberg. aus, sodaß beide Schüttergebiete zu einem versehmolzen.

Von den Epizentren Graslitz und Brambach gehen verschiedene Schütterzonen aus; eine verbindet die Gegend von Graslitz—Rothau mit dem Gebiet von Brambach—Schönberg; sie ver-

läuft also SW—NO. An sie schließen sich zwei nach NW streichende Schütterzonen; die eine verläuft von Wildstein über Brambach nach Asch, Bad Elster und Roßbach, die andere von Bleistadt über Rothau, Graslitz, Klingenthal nach Untersachsenberg, um sich in derselben Richtung mit geringerer Intensität über Hammerbrücke, Falkenstein, Auerbach bis über Greiz hinaus fortzusetzen.

Die Erschütterungen sind demnach an mehrere zueinander senkrechte Linien gebunden, ein Umstand, der sofort die Frage nach etwaigen Beziehungen zu den tektonischen Linien nahelegt, welche den Gebirgsbau dieses Gebietes bedingen.

Das Vogtland liegt in dem Winkel zwischen dem Erzgebirge und dem Thüringer Wald und dessen südöstlicher Fortsetzung, dem Frankenwald und Fichtelgebirge. Mit Ausnahme des eigentlichen Thüringer Waldes sind diese Gebiete Teile eines karbonischen Faltengebirges (der sog. Mitteldeutschen Alpen), dessen eng zusammengestaute Falten, aus paläozoischen Schiefern bestehend, in die mächtige Granitstöcke eingeschaltet sind, am Schlusse der paläozoischen Zeit und bis ins Mesozoikum hinein zu einem Rumpfgebirge abgetragen wurden. Zahllose Längs- und Querzerreißungen und -verwerfungen haben während und nach der Faltung das Schiefergebirge besonders im Vogtlande mosaikartig zertrümmert.

Nachdem während der mesozoischen Zeit im großen und ganzen die Gebirgsbildung geruht hatte, wurde am Ende der Kreidezeit und in der Tertiärzeit dieses Gebiet durch große Bruchlinien in Schollen zerlegt. Zunächst wurde das Erzgebirge und sein böhmisches Vorland, welche damals noch eine zusammenhängende Decke oligozäner Ablagerungen trugen, zu einer flachen Falte aufgewölbt. Während das Erzgebirge nach einem vielgebrauchten Vergleich wie eine aufgeklappte Falltür stehen blieb, sank Böhmen längs des erzgebirgischen Abbruchs in die Tiefe; am tiefsten sank zwischen der erzgebirgischen und böhmischen Scholle der schmale Grabenbruch der Egersenke ein, der von den beiden SW—NO gerichteten Verwerfungen des erzgebirgischen Randbruches und der böhmischen Thermalspalte begrenzt wird. Staffelbrüche mildern das allzu schroffe Abbrechen der gesunkenen Teile.

Es entstanden ferner die großen Verwerfungen, welche senkrecht zu diesen Brüchen in herzynischer Richtung (SO—NW) verlaufen: die bedeutende Bruchlinie, welche bei Regensburg an der Donau beginnend sich 500 km weit durch Deutschland verfolgen läßt und den Südrand des Böhmisch-Bayrischen Waldes und des Thüringer Waldes bildet und am Teutoburger Walde endet. Parallel dazu verläuft die Böhmerwalddislokation, die aus der Gegend von Tachau herkommend sich bei Königswart teilt; der nördlichere Zweig ist über Mariakulm bis über Schönbach hinaus zu verfolgen, der südlichere wendet sich nach Eger und wird zwischen Heslau und Asch oberflächlich durch einen Quarzgang bezeichnet. In der nordwestlichen Fortsetzung dieser Bruchlinie liegt die Saalfeld—Eichenberger Störungszone.

Herzynisch streichen die Randspalten des Elbtalgrabens, der das Elbsandsteingebirge bildet; die nördliche dieser Bruchlinien, die große Lausitzer Überschiebung taucht weiter im NW wieder auf und wird zur südlichen Randspalte des Flechtinger Höhenzuges, eines aus paläozoischen Gesteinen bestehenden Horstes.

Außer diesen großen Störungen sind noch viele andere herzynisch streichende Spalten und Verwerfungen vorhanden, wie z. B. die Karlsbader Quellenspalte, auf der die bekannten heißen Quellen austreten; diese Spalten sind aber meist von untergeordneter Bedeutung.

Eine Folge der Gebirgsbewegungen der Tertiärzeit waren die großartigen vulkanischen Ausbrüche, die an den Grabenbruch der Egersenke geknüpft sind und die zur Entstehung des Reichsforstes bei Eger, des Duppauer Gebirges bei Karlsbad und des Mittelgebirges und zahlreicher einzelner Basaltkuppen bis auf den Kamm des Erzgebirges führten. Diese Eruptionen fallen in der Hauptsache in das jüngere Oligozän und in das Miozän; nur vereinzelte schwache Nachwirkungen dieser lebhaften Ausbruchstätigkeit dürften sich in der Diluvialzeit noch geäußert haben, während der z. B. der berühmte Kammerbühl bei Franzensbad, ein kleiner Stratovulkan, der schon die Aufmerksamkeit von Goethe erregte, entstand. Heute ist die vulkanische Tätigkeit so gut wie erloschen; nur die heißen Quellen des Egerlandes sind ihre letzten Spuren. Es ist gänzlich ausgeschlossen, daß die vogtländischen Erdbeben durch vulkanische Kräfte veranlaßt werden.

Dagegen ist hervorzuheben, daß tatsächlich enge Beziehungen zwischen den Schütterzonen und den tektonischen Linien des Vogtlandes und seiner Umgebung bestehen; die nordöstlich gerichtete Schütterzone Brambach—Graslitz läuft dem erzgebirgischen Abbruch parallel, fällt aber nicht mit ihm zusammen, sondern vielleicht mit einem Staffelbruch; ein solcher verläuft ja auch von Lichtenstadt über Neudeck nach Graslitz (vgl. die Figur). Die anderen nordwestlich gerichteten Schütterzonen Wildstein—Roßbach und Bleistadt—Graslitz—Greiz verlaufen parallel der die Orte Eger—Asch verbindenden Böhmerwalddislokation.

Aus dieser Tatsache ergibt sich, daß die vogtländischen Erdbebenschwärme tektonische Beben sind und als die letzten schwachen Äußerungen der gebirgsbildenden Kräfte zu betrachten sind, die zur Entstehung der großen das nördliche Böhmen, das Erzgebirge und die benachbarten Gebiete durchsetzenden Bruchlinie führten. Credner betont zwar mehrfach, daß die erwähnten Schütterzonen nicht durch oberflächlich zum Ausdruck kommende tektonische Störungslinien bezeichnet werden, aber man ist dennoch bei dem linearen, geradlinigen Verlauf der vogtländischen Schütter-

zonen versucht, anzunehmen, daß solche Dislokationen vorhanden sind. Es ist allerdings sehr schwer, sie in den einförmigen Granit- und Schiefergebieten nachzuweisen. Aber es dürfte doch wohl auch kein Zufall sein, daß viele Täler des Südabfalls des Erzgebirges ebenfalls einen NW—SO gerichteten Verlauf zeigen (z. B. Rohlaubach bei Neudeck, Zwota, Fleißenbach z. T., Seebach bei Haslau); die erste Anlage dieser Täler mag vielleicht auf derartige Störungen zurückgeführt werden.

Im übrigen hat der geologische Aufbau auf die Ausbreitung der Erdbebenwellen keinen wesentlichen Einfluß ausgeübt, die sich durch Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Karbon, Rotliegendes und über die lockeren Ablagerungen der böhmischen Braunkohlenformation fortpflanzten; nur ein gewisser örtlicher Einfluß ließ sich bei rasch wechselnder geologischer Zusammensetzung des Untergrundes, beim Auftreten größerer Bruchlinien, bei rasch sich änderndem Streichen der Schichten durch Ablenkungen der Bebenwellen und durch örtliche Steigerung oder Abschwächung ihrer Äußerungen an der Oberfläche feststellen.

Es ist nun sehr bemerkenswert, daß die Erregung der seismischen Tätigkeit und somit die Störungen der Gleichgewichtslage der einzelnen Gebirgsschollen im Vogtlande scheinbar auf andere Einflüsse als auf die gebirgsbildenden Kräfte zurückgehen, denn die Erschütterungen zeigen eine eigentümliche Abhängigkeit von bestimmten Jahres- und Tageszeiten.

Von 22 vogtländischen Beben in den Jahren 1875—97 traten 16 im Herbst und Winter auf, in den Monaten April bis August nur 6. Unter Berücksichtigung der bekannten Erdbeben seit 1500 ergibt sich ein ähnliches Verhältnis, indem etwa $^2/_3$ aller Beben in die Monate September bis März fallen. Von 75 Erdbebentagen in Sachsen von 1875—97 entfielen 66 auf die winterliche, nur 9 auf die sommerliche Hälfte des Jahres. Ferner fällt der weitaus größte Teil aller Erschütterungen auf die Zeit zwischen 8 Uhr abends und 8 Uhr morgens.

Trotz dieser auffallenden Abhängigkeit betont jedoch Credner, daß „die Ursächlichkeit dieser Periodizität, also eine etwaige Abhängigkeit dieser seismischen Ereignisse von Einflüssen des Klimas, des Luftdruckes, der Niederschlagsmenge und von Konstellationen bereits jetzt erörtern zu wollen, ein verfrühtes Unternehmen wäre".

Nur geringes Interesse bieten die meist weniger heftigen Erdstöße an zahlreichen Orten in der Umgebung des Vogtlandes. Es handelt sich bei ihnen nach den Untersuchungen Credner's ebenfalls um tektonische Beben.

In der nordwestlichen Fortsetzung der Schütterzone Bleistadt—Graslitz—Greiz wird das Gebiet zwischen Greiz und Gera mehrfach erschüttert, ebenso das Gebiet zwischen Gera und Altenburg; beide Orte liegen am Rande der Thüringischen Mulde, also auf einer tektonischen Linie.

Am weitesten nördlich liegt das Leipziger Schüttergebiet, in dessen Epizentrum sich die Stadt Leipzig befindet, die durch wiederholte Stöße im Mittelalter und in der neueren Zeit (es sei nur an die Beben vom 16. Oktober 1881, an die heftige Erschütterung vom 17. August 1905, wo der Stärkegrad 6 erreicht wurde, und an den Stoß vom 19. Dezember 1908 erinnert) erschüttert wurde. Auch die Leipziger Beben werden von Credner als Dislokationsbeben betrachtet, wenn auch deutlich nachweisbare tektonische Störungen nicht unmittelbar festzustellen sind, da der faltige Untergrund dieses Gebiet meist von jüngeren Ablagerungen der Braunkohlenformation und des Diluviums verhüllt wird.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Physik. — Die innere Energie von Glastränen ist von Lerp auf kalorimetrischem Wege bestimmt worden. Bei der Explosion solcher Tränen wurden pro Gramm Glasmasse im Mittel 0,067 Grammkalorien Wärme entwickelt. Auch eine Veränderung des spezifischen Gewichts von 2,511 auf 2,526 wurde durch Wägung ganzer, blasenfreier Glastränen und umgeschmolzener und dann langsam gekühlter Tränen gleicher Provenienz ermittelt. Für den radialen Zug, der angenommen werden muß, um in der Glasträne die Spannungen hervorzubringen, findet Lerp den merkwürdig hohen Wert von 3820 Atmosphären (Phys. Ztschr. vom 15. Sept. 09).

An der Queistalsperre bei Marklissa haben Grunmach und Weidert die durch den Absturz der Wassermassen hervorgerufenen Felsschwingungen in sinnreicher Weise gemessen (Phys. Ztschr. vom 10. Nov. 09). Die benutzten Instrumente bestanden aus einem Dreipendelapparat zur Messung der maximalen Werte der auftretenden Beschleunigungen und einem Horizontalpendel zur Messung horizontaler Verschiebungen der Felsteilchen. Das letztere Instrument war für oberirdische Beobachtungen mit mikrophotographischer Registrierung, für Messung im Inneren des Felsens aber mit magneto-induktiver Fernregistrierung ausgestattet. Die Maximalbeschleunigungen wurden nun dadurch bestimmt, daß durch dieselben der Kontakt zwischen dem betreffenden Pendel und einem Ambos, der mit Hilfe von Federn auf einen gewissen Druck eingestellt war, unterbrochen wurde, so daß ein durch diesen Kontakt fließender galvanischer Strom nunmehr durch eine Zweigleitung floß und mit Hilfe eines Saitengalvanometers beobachtet

werden konnte. Die beobachteten Maximalbeschleunigungen beliefen sich je nach den abstürzenden Wassermassen auf 5 bis 130 cm/sec².

Die Horizontalpendeleinrichtungen mußten gegenüber den seismometrischen Zwecken dienenden Registriervorrichtungen abgeändert werden wegen der außerordentlich kurzen Perioden der horizontalen Felsschwingungen, die zwischen 0,029 und 0,0025 Sekunden variierten. Deshalb wurde für oberirdische Beobachtungen die Bewegung einer an dem Pendelgewicht angebrachten Marke mit Hilfe eines Projektionsmikroskops auf dem bewegten lichtempfindlichen Papier sehr stark vergrößert abgebildet, für Beobachtungen an unzugänglicher Stelle aber wurden die durch die Bewegung der Pendelmasse in mitbewegten, in starkem Magnetfeld befindlichen Drahtspulen hervorgerufenen Induktionsströme in Anspruch genommen, die oberirdisch mit dem Saitengalvanometer beobachtet wurden.

Das Ergebnis dieser Untersuchung war die Feststellung von freien elastischen Schwingungen des Felsens, die durch den Aufprall des Wassers ausgelöst wurden. Es wurden Schwingungen von 10 verschiedenen Perioden beobachtet, die häufig übereinander gelagert waren und bisweilen Schwebungen bildeten und deren Amplituden zwischen 0,001 und 0,00005 mm schwankten. Diese schönen Versuche zeigen, wie außerordentlich feine Messungen allerkleinster und schnellster Bewegungen heutzutage möglich sind.

Über seine im Hamburger Versuchslaboratorium ausgeführten hydrodynamischen Experimentaluntersuchungen hat Fr. Ahlborn vor der physikalischen Gesellschaft zu Göttingen einen in der physikalischen Zeitschrift (vom 1. März 1910) abgedruckten Vortrag gehalten. Die Stromlinien, Kraftlinien und Schwingungslinien in der Umgebung durch das Wasser bewegter Körper wurden photographisch durch Magnesiumblitzliehtaufnahmen fixiert, nachdem das Wasser mit präparierten Sägespänen durchmischt war. Gegenüber älteren Versuchen mit Schlieren und Rauchfäden (vgl. Naturw. Wochenschrift Bd. II, S. 502), bei denen die Vorgänge hinter den bewegten Körpern nicht aufgehellt werden, geben uns Ahlborn's Versuche aufs schönste die Wirbelbewegungen wieder, die hinter einer bewegten Platte oder längs einer rauhen Schiffshaut sich bilden. Bedeutsame Veränderungen erfährt der Wirbelring an der Rückseite schräger Platten, wenn der Neigungswinkel nach und nach verkleinert wird. Zwischen 45° und 35° Neigung tritt nämlich eine fundamentale Änderung der rückwärtigen Strömungen dadurch ein, daß der Wirbelring in der Nähe der hinteren Plattenecken durch den Seitenstrom zerrissen wird. Damit tritt bei etwa 38° eine plötzliche Steigerung des Widerstandes ein, die zwar bereits durch die Dines'sche Kurve des Luftwiderstandes bekannt, aber bisher völlig rätselhaft war. Auch die Strömungen an Luftschiffen wurden im Bilde vorgeführt, wobei sich deutlich die Notwendigkeit einer schlanken Gestaltung des Hinterendes zeigte, damit hinter dem Ballonkörper keine Wirbel und Nachlaufbildungen zustande kommen, die unnötigen Kraftverlust bedingen. Auch die Wirkung der Schiffsschraube auf das Wasser wurde kinematographisch vorgeführt. Man sieht bei Beginn der Drehung die Entwicklung des Wirbelringes am Umfang der Schraube, der sich dann als Kopf des schnell hervorwachsenden, zylindrischen Schraubenstrahles von der Schraube entfernt. Bemerkenswert ist auch, daß die zuerst bekanntlich von den Gebrüdern Weber beobachteten Schwingungen der Wasserteilchen in einer Wellenrinne durch die neuen photographischen Methoden in allen Einzelheiten dokumentarisch bestätigt werden konnten. Hoffentlich gelingt es, für das Hamburger Laboratorium die nötigen Mittel zu beschaffen, um die zahlreichen weiteren Fragen über Schiffsströmungen, die Vorgänge an Segeln und Aeroplanen namentlich auch quantitativ zu lösen, kann doch die Praxis der Wasser- und Luftschiffahrt von der Klärung all dieser für die Theorie meist noch nicht vollständig zugänglichen Probleme den allergrößten Nutzen ziehen.

Untersuchungen über die Wasserhaut, welche die Oberfläche jedes an der Luft oder im Wasser befindlichen Körpers überdeckt, hat Cohnstaedt angestellt (Phys. Ztschr. vom 15. Sept. 09). Dabei zeigte sich, daß diese Wasserhaut eine große Rolle spielt bei vielen Oberflächenerscheinungen fester Körper, z. B. bei der Elektrizitätsleitung im Vakuum, beim Voltaeffekt und lichtelektrischen Effekt sowie bei der sog. Metallstrahlung und ähnlichen Phänomenen.

Als Trockenmittel empfiehlt Th. Wulf in der physikalischen Zeitschrift vom 22. Nov. 09 an Stelle des bisher meist gebrauchten, metallischen Natriums das überall leicht und billig erhältliche Calciumcarbid. Dasselbe ist besonders deshalb für diesen Zweck gut geeignet, weil die verbrauchte Masse als trocknes Pulver von den größeren Stücken abfällt und so immer wieder frische Oberfläche zur Aufsaugung der Feuchtigkeit frei gibt. Im Laboratorium wird allerdings der Geruch des sich bildenden Acetylens der Anwendung des Carbids im Wege stehen, aber bei luftelektrischen Versuchen im Freien spielt dieser Übelstand keine Rolle.

Die Schmelzung des Kohlenstoffs hielt Moissan auf Grund seiner umfassenden Versuche mit dem elektrischen Ofen für nur unter hohem Druck erreichbar. Neuerdings hat jedoch La Rosa mit Hilfe des singenden Lichtbogens bei Atmosphärendruck noch höhere Temperaturen erreicht, als im elektrischen Ofen erzielbar sind, und bei Verwendung von Elektroden aus reiner Zuckerkohle bildeten sich auf deren Oberflächen Krusten, die wahrscheinlich durch Zusammenfluß kleiner Tröpfchen geschmolzener Kohle entstehen. Bei Verwendung des Funkens einer Batterie von 72 großen Leidener Flaschen erhielt La Rosa auch

kleine kristallinische Körnchen, die den Rubin ritzen, ein spezifisches Gewicht von 3,2 haben und für Diamant gehalten werden.

Unter dem Namen Auermetall werden neuerdings von Dr. Auer von Welsbach erfundene Legierungen in den Handel gebracht, die die Eigenschaft haben, beim Bestreichen mit einem spanabgebenden Metallstück zündungsfähige Funken zu bilden. Die durch Patente in allen Staaten geschützten, in Deutschland von der Pyrophor-Metallgesellschaft A. G. in Köln vertriebenen Legierungen bestehen nach einer Mitteilung in „Neueste Erfindungen und Erfahrungen" (1910, Heft 2) aus Metallen der seltenen Erden in Vermischung mit Schwermetallen oder mit niedrigen Oxyden der Metalle der seltenen Erden. Das Auermetall kostet zurzeit 80 Mk. pro Kilogramm, jedoch reicht 1 g für 1000 Zündungen aus. Die Auermetall-Gaszünder enthalten ein Stiftchen des Metalls, das beim Zusammenbiegen einer Handhabe gegen eine kleine Feile schleift und so die Zündfunken erzeugt. Die Stiftchen (à 30 Pf.) müssen nach vollständiger Abnützung durch neue ersetzt werden.

Der Nachweis von Helium in irdischen Mineralien wurde zuerst im Jahre 1881 von Palmieri behauptet bei Gelegenheit einer spektralanalytischen Untersuchung eines gelben, weichen Niederschlags an einer Fumarole des Vesuv. Erst später glückte indessen Ramsay der einwandfreie Nachweis dieses bis dahin nur auf der Sonne angenommenen Elementes im Cleveit. Kürzlich hat nun Piutti von neuem verschiedene Vesuv-Mineralien sorgfältig nach Helium durchforscht und solches auch im Zirkon gefunden. Auch Zirkone anderer Provenienz entwickelten im Vakuum Helium in meist sogar noch größeren Mengen.

Die Frage nach der Ursache der Lichtbeständigkeit bzw. Unbeständigkeit (Unechtheit) unserer Farbstoffe ventiliert O. N. Witt im Prometheus (21. Jahrg. Nr. 13 u. 14). Er glaubt, daß die unechten Farbstoffe solche sind, welche das absorbierte Licht nicht in Wärme, sondern in chemisch wirksame, ultraviolette Strahlen verwandeln. Entsprechend der in der Elektrotechnik gebrauchten Ausdrucksweise bezeichnet er die Farbstoffe im allgemeinen als Transformatoren, die das absorbierte Licht entweder heruntertransformieren, d. h. in langwellige Wärme verwandeln, oder heraufransformieren, d. h. in chemische Energie umsetzen. Die Sensibilisierung photographischer Platten für Rot durch einen so „unechten" Farbstoff, wie z. B. das Erythrosin, kann als treffliche Stütze für diese Ansicht gelten. Denn offenbar wird ja hier die vom Anilinfarbstoff absorbierte, photographisch unwirksame Lichtenergie in aktinisch wirksame Energie von kleiner Wellenlänge verwandelt.

Als photometrische Einheit dient in Deutschland bekanntlich die sog. Hefnerkerze, die realisiert ist in einer Amylacetatlampe von genau vorgeschriebenen Dimensionen mit einer Flamme von 40 mm Höhe. Leider existiert aber bisher noch keine international angenommene Lichteinheit, vielmehr wird in Frankreich die sog. Dezimalkerze ($^1/_{20}$ der Violle'schen Platineinheit) und in England die Pentankerze benutzt, die unter sich allerdings so wenig abweichen, daß man sie praktisch einander gleich setzen darf. Um dieser Übereinstimmung willen sind neuerdings auch die Vereinigten Staaten zu einer „neuen amerikanischen Kerze" übergegangen, deren Helligkeit mit den in Frankreich und England gebrauchten Einheiten übereinstimmt, so daß es nunmehr nur noch zwei gebräuchliche Lichteinheiten gibt, nämlich die amerikanisch-englisch-französische Einheitskerze und die in Deutschland noch benutzte Hefnerkerze. Für die Umrechnung ist zu merken, daß die erstere Einheit gleich 1,111 Hefnerkerzen ist.

Auf Grund photometrischer und gleichzeitiger bolometrischer Beobachtungen des von Glühlampen ausgestrahlten Lichtes kommt R. v. Koch (Phys. Zeitschr. v. 15. März 1910) zu dem Gesetze, daß die Lichtintensität eines festen Körpers bei veränderlicher Temperatur der 1,85. Potenz der sekundlich ausgestrahlten Energiemenge proportional ist. Außerdem zeigte sich beim Osmiumfaden bei gleicher Temperatur eine um etwa 25 % größere Helligkeit wie beim Kohlefaden, so daß die bessere Ökonomie der Osmiumlampe nur zum Teil der höheren Temperatur ihres Fadens zugeschrieben werden darf.

Das Reflexionsvermögen schwarzer Flächen ist von Royds für sehr verschiedene Wellenlängen ermittelt worden (Phys. Zeitschrift v. 15. April 1910). Es ergaben sich folgende Prozentzahlen für die reflektierte Strahlung.

Wellenlänge	Rußschicht		Platinmoor	
	von 0,205 mm Dicke	von 0,016 mm Dicke	15 Minuten lang abgeschieden	3 Minuten lang abgeschieden
0,8 μ	0,8 %	0,7 %	0,1 %	0,3 %
8,7 μ	0,6	5,1	0,6	2,8
25,5 μ	0,7	2,6	0,9	3,8
51 μ	1,5	4,2	0,8	3,6

Photographische Wirkungen werden bekanntlich von vielen organischen Substanzen im Dunkeln hervorgerufen (vgl. diese Zeitschrift Bd. III, S. 200, 316, 400). Neuerdings weist Isitani (Phys. Zeitschr. v. 15. Dez. 09) darauf hin, daß derartige Wirkungen in besonders kräftiger Weise von angekohltem Holze erhalten werden.

Die Elektrolyse ist im Ultramikroskop von Kossonogow beobachtet worden (Phys. Zeitschr. v. 15. Dez. 09). Es zeigten sich jedesmal beim Schließen des Stromes zahlreiche, nach den Elektroden wandernde und oft denselben parallele Schichten bildende helle Körperchen, die nicht als fremde Beimengungen aufgefaßt werden können, sondern Bestandteile des Elektrolyten

sind und aller Wahrscheinlichkeit nach mit den Ionen in naher Beziehung stehen. Die Schichtenbildung tritt bei bestimmten „kritischen" Potentialdifferenzen (von der Größenordnung eines Volt) auf, die mit Le Blanc's Zersetzungsspannungen zu identifizieren sind.

Die Abhängigkeit der photoelektrischen Erscheinungen an Alkalimetallflächen vom Polarisationszustand des erregenden Lichtes ist von Elster und Geitel von neuem untersucht worden (Phys. Zeitschr. v. 15. Juli 09). Nach Überwindung zahlreicher Schwierigkeiten, die sich derartigen Messungen entgegenstellten, gelangten die Genannten zu der Feststellung, daß senkrecht zur Einfallsebene polarisiertes Licht aus einer Alkalimetallfläche wesentlich mehr (bis 50 mal so viel) Elektronen auslöst, als parallel zu ihr polarisiertes. Dagegen ergaben sich die maximalen Geschwindigkeiten der Elektronen in beiden Lagen der Polarisationsebene etwa gleich groß, das von der Alkalimetallfläche angenommene Potential würde im absoluten Vakuum von der Lage der Polarisationsebene unabhängig sein. Dies konnte daraus erschlossen werden, daß das in einer Zelle mit ausglühbarer Kohleelektrode, die mit Hilfe der Absorption des Wasserstoffrestes durch Calcium bis zur äußersten, erreichbaren Grenze evakuiert war, die Aufladung der Na K-Fläche im senkrecht zur Einfallsebene polarisierten Lichte nur 1,14 mal so groß war als im parallel polarisierten, während dieses Verhältnis bei der geringsten Verschlechterung des Vakuums sogleich stark anstieg.

Schließlich wurde noch gefunden, daß die Zahl derjenigen Elektronen, deren Geschwindigkeit unter der maximalen liegt, verhältnismäßig größer ist, wenn das erregende Licht senkrecht zur Einfallsebene polarisiert ist.

Die photoelektrische Empfindlichkeit gefärbter Hydride der Alkalimetalle wurde von Elster und Geitel festgestellt (Phys. Zeitschr. vom 1. April 1910). Dieselben stellten in einer Vakuumzelle zunächst durch Behandlung metallischer Niederschläge mit Wasserstoff farblose, kristallinische Hydride her und fanden, daß diese keinerlei photoelektrische Empfindlichkeit besitzen. Nachdem jedoch durch Bestrahlung mit Kathodenstrahlen die Hydride intensiv gefärbt waren (vermutlich ähnlich wie die ebenso bestrahlten Halogenverbindungen durch Abscheidung feiner Metallteilchen infolge einer Dissoziation, die auch durch das Freiwerden von Wasserstoff angezeigt wurde), zeigte sich ein starker photoelektrischer Effekt im sichtbaren Spektralgebiet. Auch auf reinen Flächen der Alkalimetalle konnten bei Gegenwart verdünnten Wasserstoffs unter der Einwirkung einer Glimmentladung farbige Schichten derselben Art (bei K und Rb blau bis violett, bei Na lederbraun, bei Cs bläulichgrün) erzeugt werden, nach deren Bildung die photoelektrische Empfindlichkeit der Zellen, d. h. die Zahl der von den Metallen bei gleicher Beleuchtung emittierten Elektronen, auf das Drei- bis Vierfache gesteigert war. Im matten Sonnenlichte zeigte der photoelektrische Strom eine Stärke von $4{,}10^{-6}$ Amp. Zur Erklärung dieser Sensibilisierung, die nur bei Anwesenheit von H, nicht dagegen im Stickstoff gelang, schreiben die genannten Forscher: „Wir stellen uns den Vorgang in der Weise vor, daß zunächst der Wasserstoff sich mit dem Alkalimetall zu Hydrid vereinigt, in der so entstandenen Oberflächenschicht löst sich das Metall in kolloider Form mit intensiver Farbe auf. Der Wasserstoffgehalt dieser Lösung ist demnach geringer, als es der Zusammensetzung des farblosen Hydrids entspricht, ja vielleicht kann er beliebig klein werden, so daß die farbigen Schichten nahezu reines kolloides Alkalimetall darstellen, das vermöge seiner beträchtlichen Lichtabsorption besonders reichlich Elektronen bei Bestrahlung aussendet." Übrigens erwiesen sich die gefärbten Schichten als sehr unbeständig.

Ionisierung von Gasen durch violettes und ultraviolettes Licht (zwischen 100 und 500 $\mu\mu$) ist in neuester Zeit von mehreren Seiten festgestellt worden und mußte auch deshalb als wahrscheinlich bezeichnet werden, weil bekanntlich die Röntgenstrahlen die Luft stark zu ionisieren vermögen und sich nach der gegenwärtig allgemeinen Überzeugung vom gewöhnlichen Licht nur durch die Wellenlänge unterscheiden. Während ältere Beobachtungen über Gas-Ionisierung durch Licht, die Lenard und McKaye veröffentlichten, nach Stark auch anders gedeutet werden könnten, hat Palmer kürzlich die Ionisierung von Luft durch das ultraviolette Licht einer Wasserstoffröhre, das durch ein Flußspatfenster austrat, deutlich wahrnehmen können, da die bestrahlte Luft ein Elektrometer, an dem sie vorbeiströmte, schnell entlud.

Stark hat ferner mit dem Lichte der Quecksilberquarzlampe von Heräus Ionisierung der Dämpfe von Anthrazen, Diphenylmethan, α-Naphthylamin und Diphenylamin sicher nachweisen können (Phys. Zeitschr. vom 15. Sept. 1909). Es werden bei diesen Substanzen negative Valenzelektronen der Kohlenstoffatome von dem Molekül, in welches sie eingebaut sind, abgetrennt. Endlich hat Steubing auch am Quecksilberdampf Ionisierung durch Licht zwischen 180 und 240 $\mu\mu$ hervorrufen können.

Eine umfassende Erforschung der Absorptionsspektren einer Anzahl von Salzlösungen ist mit Unterstützung des Carnegie-Instituts von Jones und Strong ausgeführt worden (Phys. Zeitschr. v. 1. Aug. 09). Die untersuchten Lösungen, namentlich von Uranylsalzen, wurden zunächst auf die Gültigkeit des Beer'schen Gesetzes untersucht, wonach das Spektrum sich nicht ändert, wenn das Produkt aus Schichtdicke und Konzentration konstant bleibt. Dieses Gesetz wurde im allgemeinen auch gut erfüllt gefunden, die besonders bei Kaliumchromat und Uranylnitrat gefundenen Abweichungen bestanden darin, daß

die Absorption der konzentrierten Lösung zu groß war, nur beim Uranylacetat verhielt es sich umgekehrt, indem hier bei verdünnter Lösung und entsprechend vergrößerter Schichtdicke die Absorption viel stärker war.

Das Absorptionsspektrum der Uranylsalze zeigte durchweg 12 im blauen und violetten Spektralgebiet liegende, je 30 bis 50 Ångströmeinheiten breite Banden, die aber bei verschiedenen Salzen und auch bei verschiedenen Lösungsmitteln eines und desselben Salzes verschiedene Lagen einnehmen.

Auch die Abhängigkeit der Absorptionsspektren von der Temperatur wurde untersucht und dabei im allgemeinen bei Temperaturerhöhung eine verstärkte Absorption und Verbreiterung der Banden beobachtet.

Spektralröhren für Gleichstrombetrieb sind jüngst einerseits von Paschen (Ann. d. Physik, 1908, S. 537—570), andererseits auch von Konen und Jungjohann (Phys. Zeitschr. vom 15. 2. 1910) hergestellt und für mancherlei Studien mit Erfolg benützt worden. Die Letztgenannten benutzten anfangs die sogenannten Wehnelt-Kathoden, d. h. durch einen besonderen Hilfsstrom zum Glühen gebrachte, mit Oxyden überzogene Metallbleche, die bei Anlegung einer angemessenen Spannung im Vakuum Kathodenstrahlen emittieren. Später wurde jedoch eine besondere Modifikation derartiger, mit Wehnelt-Kathoden versehener Röhren benutzt, bei der ein besonderer Heizstrom der Glühkathode unnötig ist, die Bogenentladung vielmehr bereits durch das Annähern eines geriebenen Hartgummistabes oder auch durch einen kurzen Induktionsstoß eines kleinen Induktoriums eingeleitet wird. Die benötigte Spannung beläuft sich allerdings je nach der Röhrenweite auf 440 bis 800 Volt und muß durch Verstärkung der Starkstrom-Netzspannung mit Hilfe einer aus vielen Zellen bestehenden Akkumulatorenbatterie gewonnen werden. Als Kathode dient ein 0,01 mm dickes Platinblech von 0,25 qcm Fläche, das vorher durch Eintauchen in eine Lösung von Calciumnitrat und Bariumnitrat und nachfolgendes Glühen mit einer dünnen Oxydschicht überzogen wurde. Die Röhre selbst wurde aus Quarzglas von Heräus hergestellt. Der hellen Bogenentladung geht eine kurz dauernde Glimmentladung voran. Die geeigneten Gasdrucke liegen zwischen 0,5 und 10 mm, die Stromstärke betrug 0,2 bis 1,5 Ampère, die Stromdichte im kapillaren Teile der Röhre 6 bis 50 Amp. pro qcm. Konen ist überzeugt, daß derartige, mit Gleichstrom zu betreibende Spektralröhren wegen ihrer großen Lichtintensität bald in vielen Fällen die üblichen Vakuumröhren ersetzen werden.

Im Funkenspektrum des Wismut hat Rausch von Traubenberg einzelne gekrümmte Linien aufgefunden, die anzeigen, daß in der Mitte des Funkens Licht von kürzerer Wellenlänge emittiert wird als an den Elektroden. Die Ursache für diese Krümmung dürfte in den Druckverhältnissen im Innern des Funkens zu suchen sein.

Spektroskopische Untersuchungen über den Lichtbogen unter vermindertem Druck hat Hagenbach angestellt. Dabei stellte sich heraus, daß im Bogen nicht nur die Spektra der Elektrodenmetalle zu erhalten sind, sondern auch dasjenige der umgebenden Gasatmosphäre. Bei Atmosphärendruck waren z. B. zwischen Kupferelektroden die beiden Pole nur wenig verschieden, aber bei abnehmendem Druck ließen sich in dem weit ausgezogenen Bogen drei ganz differenzierte Teile in demselben unterscheiden. Am negativen Pol zeigte sich fast nur das Kupferspektrum, am positiven (heißen) Pol hingegen bildete sich ein leuchtender, flaumartiger Überzug, der das Gasspektrum, in Luft also das Stickstoffspektrum ergab. In dem mittleren, lichtschwachen Teile des Bogens ist das Elektroden- und Gasspektrum gemischt zu beobachten. Die dritte Deslandres'sche Gruppe der Stickstoffbanden (im äußersten Ultraviolett) ist schon bei Atmosphärendruck vorhanden und zeigt sich bis herab zu 2 mm Druck im ganzen Bogen mit ungefähr gleicher Stärke, dagegen konnte die erste und zweite Gruppe des positiven N-Spektrums nur bei vermindertem Druck erhalten werden. Ebenso waren die Cyanbanden und die Banden des Wasserdampfes unter jedem Druck vorhanden. Außer in Luft beobachtete H. den Bogen auch in Kohlensäure, Leuchtgas und Wasserdampf. Stets zeigte sich, daß mit abnehmendem Druck die Glimmentladung immer mehr überhand nimmt. Auch am negativen Pol findet man unter vermindertem Druck atmosphärische Bestandteile, jedoch teilweise andere wie am positiven; so zeigt der Bogen in Kohlensäure am positiven Pol das Kohlenoxyd, am negativen das sog. Swanspektrum. Im leuchtenden Bogen findet also eine gewisse Trennung der Bestandteile statt, wobei auch chemische Reaktionen vor sich gehen. Jedenfalls eignet sich der Bogen unter vermindertem Druck gut zum Studium der Gasspektra, denn man erhält gegenüber den Geißlerröhren wegen der größeren Stromstärken viel intensivere Linien; auch ist es wichtig, daß man die Gasspektra auf diesem Wege bei geringer Spannung im Gleichstrom zu erhalten vermag.

Kopien Rowland'scher Beugungsgitter wurden bisher nur in Collodium hergestellt. Kürzlich ist es jedoch J. A. Anderson geglückt, dauerhafte metallische Reflexionsgitter dadurch herzustellen, daß er dem zur Herstellung des ersten Abklatsches verwendeten Collodium gewisse Gummisorten beimischte und diese, nachdem die Collodiumhaut mit der geritzten Seite auf eine gut ebene Glasoberfläche gelegt war, durch vorsichtiges Erwärmen zum Ausfließen brachte. So wurden die zwischen Collodium und Glas befindlichen Hohlräume mit einer bald wieder erstarrenden Masse ausgefüllt, die nach Entfernung der Collodiumhaut im Vakuum durch

Kathodenzerstäubung mit einer metallischen Oberflächenschicht versehen wurde. Eine Anzahl so hergestellter Gitter aus Platin, Nickel und Gold soll sich als ganz vortrefflich gelungen erwiesen haben.

Statt der Bedeckung des auf Glas erzeugten Gummigitters mit Metallüberzug kann auch eine Flußsäureätzung vorgenommen werden, durch die ein transparentes und widerstandsfähiges Glasgitter gewonnen wird. Auch derartige Gitterkopien von tadelloser Güte hat Anderson bereits in größerer Zahl hergestellt (Astrophys. Journal, März 1910).

Die medizinisch-diagnostische Anwendung der Röntgenstrahlen erfordert wegen der durch die Herztätigkeit hervorgerufenen Vibrationen der Organe Aufnahmen von möglichst kurzer Belichtungsdauer, etwa $^1/_{100}$ Sekunde. Um eine Röhre zu so kurzdauerndem, aber sehr intensivem Aufleuchten zu bringen, schaltete Dessauer in den primären Stromkreis des Induktoriums einen mit feuchtem Mantel aus Gips und Ton umgebenen Metallfaden ein, der infolge der Erhitzung alsbald nach dem Einschalten soviel Wasserdampf entstehen läßt, daß der Mantel explosionsartig zerplatzt und eine sehr plötzliche Stromunterbrechung bewirkt, da die feinen Staubteilchen der zerplatzenden Patrone den Selbstinduktionsfunken löschen. D. erhielt so in der Funkenstrecke der Sekundärspule ein Flammenband von 40 bis 50 cm und Stromstärken von mehr als 200 Milliampère. Bei Einschaltung der Röntgenröhre wurden äußerst scharfe Schattenbilder der inneren, menschlichen Organe gewonnen, mit deren Hilfe es gelang, die Herzbewegung kinematographisch wiederzugeben (Phys. Ztschr. v. 10. Nov. 09).

Eine für möglichst intensive Bestrahlung mit Röntgenstrahlen geeignete Röhre konstruierte Seitz. Bei ihr bildet die Antikathode, eine einseitig platinierte Kupfer-Aluminiumscheibe, einen Teil der Röhrenwandung. Durch eine kombinierte Wasser- und Luftkühlung wird es ermöglicht, diese Röhre längere Zeit ohne Unterbrechung zu benutzen und, da die Röntgenstrahlen aussendende Antikathode an der Röhrenwandung liegt und daher dicht an ein kleines, zu bestrahlendes Objekt herangebracht werden kann, so kann man gegenüber den bisherigen Röhren eine 200 mal so intensive Bestrahlung erzielen und damit die physiologische oder chemische Wirkung entsprechend steigern.

Wellenlängenmessungen an sog. Reststrahlen, d. h. langwelligen, durch mehrmalige Reflexion des Lichtes von allen kurzwelligen Strahlen abgesonderten Strahlen, haben Rubens und Hollnagel neuerdings mit Hilfe eines Quarzinterferometers ausgeführt (Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1910, S. 26), während bisher für diesen Zweck nur das Beugungsgitter gebraucht worden war. Außer den auch früher bereits in bezug auf die an ihnen reflektierten Reststrahlen untersuchten Materialien (Steinsalz und Sylvin) wurden jetzt auch Platten aus Bromkali und Jodkali benutzt. Nach viermaliger Reflexion der von einem Auerstrumpf ausgehenden Strahlung an diesen Platten zeigten sich bei allen diesen Substanzen zu Reststrahlenstreifen, aber die mittleren Wellenlängen derselben waehsen mit den Molekulargewichten und erlangten beim Jodkali den Wert 96,7 μ, während sie beim Sylvin noch bei 63,4 μ liegen. Das uns bekannte Spektrum ist daher durch diese Untersuchungen um eine weitere halbe Oktave ausgedehnt worden und umfaßt nunmehr zehn volle Oktaven. Bei diesen Untersuchungen wurde ferner noch festgestellt, daß der Brechungsexponent des Wassers noch bei 82,3 μ von derselben Größenordnung ist wie im Bereiche der sichtbaren Strahlen.

Als magnetische Strahlen bezeichnet A. Righi eigenartige, in der Richtung der magnetischen Kraftlinien verlaufende Lichterscheinungen in Crookes'schen Röhren, welche beobaehtet werden, wenn sich die elektrischen Entladungen innerhalb eines kräftigen, von außen hervorgerufenen magnetischen Feldes vollziehen. Diese Lichtsäulen sind zwar bereits von Plücker, Hittorf und anderen beschrieben worden, aber von dem Wesen dieser von den Kathodenstrahlen zu unterscheidenden Strahlen vermag erst Righi's Theorie Aufschluß zu geben, die sich auf die Hypothese stützt, daß in dem von Kathodenstrahlen durchsetzten, also ionisierten Vakuum außer Molekülen, Ionen und freien Elektronen vorübergehend auch Gebilde auftreten, die aus einem positiven Jon und einem dasselbe planetenartig umkreisenden negativen Elektron bestehen und die Righi bildlich kurz als „Doppelsterne" bezeichnet. Righi hat nämlich erkannt, daß diese an sich sehr vergänglichen Verbindungen dann eine längere Existenzfähigkeit haben, wenn die Bahnebene senkrecht zu den magnetischen Kraftlinien liegt, das Elektron in demselben Sinne um das Ion kreist, wie der das Magnetfeld erregende Strom, und die Bewegung eines solchen Doppelsternsystems mit der Richtung der Kraftlinien zusammenfällt. Diese etwas beständigeren unter den Doppelsternen werden allein ihr Dasein zu erkennen geben können, indem sie die magnetischen Strahlen bilden. Diese Theorie von Righi erklärt z. B., warum, wie experimentell festgestellt wurde, die magnetischen Strahlen plötzlich bei einer bestimmten Feldstärke auftreten, und bei einer erheblich größeren wieder verschwinden, warum sie ferner eine kleinere Menge negativer Elektrizität wie die Kathodenstrahlen fortführen und manche andere Eigentümlichkeiten (z. B. die sog. virtuelle Anode), bezüglich deren auf die ausführliche Publikation in der physikalischen Zeitschrift (vom 1. März 1910) verwiesen sei. Die Bewegung der Doppelsterne erfolgt, wie schon die alte Theorie der Elektronen ergibt, längs schraubenförmig um die magnetischen Kraftlinien gewundener Bahnen. Die auf solchen Bahnen nach elektrodynamischen Gesetzen sich bewegenden Elektronen vereinigen sich eben nach

Righi auf Augenblicke mit positiven Ionen zu jenen Doppelsternen, die in magnetischen Strahlen anzunehmen sind. Interessant ist, daß Righi auch bei Kanalstrahlen unter Anwendung eines Faradaykäfigs feststellen konnte, daß die von diesen fortgeführte positive Ladung kleiner wurde, wenn das Magnetfeld erregt wurde, offenbar weil nun ein Teil der positiven Ionen sich mit negativen Elektronen zu Doppelsternen verband und an der Bildung magnetischer Strahlen teilnahm. Dieser Versuch erscheint Righi deshalb für seine Auffassung beweisend, weil die Ionisierung der Luft in dem von den Kanalstrahlen durchlaufenen Gebiete durch das Magnetfeld nicht etwa verstärkt, sondern vielmehr verringert wird. — An der Stelle, wo die magnetischen Strahlen auf das Glas auftreffen, tritt je nach den Druckverhältnissen entweder die den Kathodenstrahlen eigene grüne, oder aber die gelbe, für positive Strahlen charakteristische Fluoreszenz auf. Besonders durch Berührung der Glaswand mit dem Finger wird das gelbe Licht fast stets sichtbar, solange magnetische Strahlen vorhanden sind.

Bei der Aufnahme von Resonanzkurven elektrischer Schwingungen hat Wien gefunden, daß das Material der Elektroden nicht nur auf die Breite, sondern auch auf die Lage der Resonanzkurve von Einfluß ist (Phys. Zeitschr. v. 1. 4. 10). Bei Kupfer und Silber und in geringem Grade auch den meisten anderen Metallen ist gegenüber dem Magnesium eine Verlängerung der Wellenlänge bis um etwa 1% zu beobachten. Beim Magnesium ist dagegen der Einfluß der Funkenstrecke auf die Frequenz sehr gering, sodaß sich dieses Metall am besten zum Elektrodenmaterial für elektrische Schwingungen eignet.

Eine neue medizinische Anwendung der Elektrizität besteht in der lokalen Wärmezuführung an die Gewebe mittels nachgelieferter (ungedämpfter) Hochfrequenzströme, die in einem Poulsen-Lorenz'schen Lichtbogengenerator erzeugt werden. Eine vollständige Apparatur hierzu beschreibt Nesper in der Physik. Zeitschrift vom 1. Januar 1910. Gegenüber den bisher zum gleichen Zwecke angewandten Sand-, Wasser-, Dampf-, Heißluft- und Licht-Bädern, deren Wirkung im besten Falle nur wenige Millimeter unter die Hautoberfläche eindringt, zeichnet sich die neue Methode durch weit bessere Tiefenwirkung und die Möglichkeit guter Lokalisierung, sowie meßbarer Dosierung aus.

Eine Wechseltrommaschine mit 100000 Perioden in der Sekunde, die von Alexanderson zur direkten Erzeugung der elektrischen Wellen für drahtlose Telegraphie konstruiert wurde, dürfte wohl in bezug auf Periodenzahl einen bedeutenden Rekord halten. Die Feldmagnete und Ankerwindungen sind feststehend, indem die induzierten Windungen zickzackförmig in den radialen Nuten zweier eiserner Zahnkranzringe mit je 600 radialen Zähnen verlaufen. Zwischen diesen Ringen rotiert eine mit 300 Zähnen ausgestattete Chromnickelstahlscheibe, bei der die Lücken zwischen den Zähnen zur Verminderung des Luftwiderstandes mit unmagnetischem Metall ausgefüllt. Dreht sich diese Scheibe, so stellt sie abwechselnd für je 300 Zähne der äußeren Scheiben magnetischen Schluß her, so daß in den Drahtwindungen nach je $^1/_{600}$ Umdrehung Stromwechsel erfolgt. Indem nun eine Tourenzahl von 20000 pro Minute erreicht wurde, ergeben sich 100000 ganze Perioden in der Sekunde bei einer Leistung von etwa 21 Kilowatt (Electrician vom Juli 1909).

Ein sinnreicher elektromagnetischer Kompaß ist von Dunoyer erfunden und nach zufriedenstellender Prüfung auf dem Linienschiff „Patrie" von der französischen Marineverwaltung mit 2500 fr. prämiiert worden. Man könnte den neuen Kompaß als einen Fernkompaß bezeichnen, da der eigentliche Kompaß als „Geber" an einer beliebigen, von störenden, magnetischen Kräften möglichst freien Stelle des Schiffes aufgestellt werden kann, während der mit dem Geber verbundene Empfänger z. B. im Innern eines Panzerturmes liegen kann, wo ein gewöhnlicher Kompaß vollkommen unbrauchbar wäre. Eine durch einen Motor in schnelle Umdrehung versetzte Spule mit zwei Wickelungen stellt den Geber dar, sie ist ein Erdinduktor, der die in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen wirkenden Komponenten des Erdmagnetismus mit Hilfe der induzierten Ströme zu vergleichen gestattet. Im Empfänger werden diese induzierten Ströme durch zwei Galvanometer beobachtet, die auf einer Mattscheibe zwei zueinander senkrecht stehende Lichtstreifen erzeugen. Bei Stromlosigkeit beider Galvanometer liegt der Schnittpunkt der beiden Lichtstreifen im Mittelpunkt der Mattscheibe, sobald jedoch Ströme die Galvanometer durchfließen, werden beide Lichtstreifen seitlich verschoben und ihr Schnittpunkt zeigt durch seine Verschiebung unmittelbar die Richtung des im Geber wirkenden Kraftfeldes an. Es leuchtet ein, wie nützlich dieser Kompaß in Panzertürmen und Unterseebooten sein kann. Auch die Deviationsbestimmung wird durch diesen Kompaß sehr erleichtert, wie in der genaueren Beschreibung des Instruments (Comptes rendus, Bd. 147, Nr. 25, sowie Annalen der Hydrographie 1909, IX) näher ausgeführt ist.

Eine direkte Einwirkung des Donners auf die Regentropfen wurde von Laine durch plötzliche Veränderungen im Aussehen eines Regenbogens nach jedem Donnerschlage festgestellt (Phys. Zeitschr. v. 1. Dez. 09). Die Farbengrenzen und Bogenränder wurden jedesmal sehr verwischt, die Farben selbst sehr undeutlich, und rasche Schwingungen gingen am Regenbogen vor sich. Besonders deutlich zeigte sich diese Erscheinung am Nebenregenbogen, bei dem fast eine völlige Farbenmischung stattfand. Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, daß die Tropfen, deren Radien vor dem Donner unter 0,1 mm lagen, unter dem Einfluß der akustischen Er-

schütterungen sich durch Zusammenfließen vergrößerten. Zugleich liefert diese Beobachtung auch eine Bestätigung der Airy-Pernter'schen Theorie des Regenbogens.

Kleinere Mitteilungen.

Zu der Beantwortung der Anfrage über den Winterschlaf in Nr. 15 d. Jahrg. erhalten wir folgende ergänzende Zuschriften:

1. In dem Referat über den Winterschlaf wird angegeben, daß den physiologischen Lehrbüchern der Gegenstand zu fern liegt, „weil diese, speziell für Mediziner geschrieben, in erster Linie die Physiologie des Menschen im Augen haben". Ich erlaube mir darauf aufmerksam zu machen, daß wohl in allen Lehrbüchern der Physiologie der Winterschlaf mehr oder weniger ausführlich besprochen wird. Schon in dem alten Handbuch von Johannes Müller 1837 ist er p. 91 behandelt, ebenso in den mir gerade zur Hand befindlichen Lehrbüchern von Wundt 1873, p. 149, Hermann 1896, p. 258, Landois 1896, p. 432.

Dr. med. H. Marx-Heidelberg, Privatdozent.

2. Unter „Anregungen und Antworten" der letzten Nummer Ihres geschätzten Blattes finde ich eine Antwort über den „Winterschlaf", die ich wenigstens hinsichtlich der Literatur einigermaßen ergänzen möchte.

Eine zusammenfassende Arbeit über den Winterschlaf aus neuerer Zeit ist folgende: Merzbacher, Allgemeine Physiologie des Winterschlafs in: Ergebnisse der Physiologie (herausgegeben von Asher und Spiro, Wiesbaden bei Bergmann) III. Jahrg. II. Abteilg. 1904. Leider werden in dieser Zusammenfassung manche Seiten des interessanten Gegenstandes nur sehr wenig behandelt. Die ältere Literatur findet man dort zusammengestellt. Aus ihr wäre noch besonders hervorzuheben: Burkow, Der Winterschlaf nach seinen Erscheinungen im Tierreich. Berlin 1846. Viel und lobend zitiert werden die 27 Mitteilungen von Valentin aus den Jahren 1857—1888, die in Moleschotts „Untersuchungen zur Naturlehre der Menschen und der Tiere" erschienen sind. Ich zitiere diese Mitteilungen nur aus zweiter Hand, da sie mir leider nur zu geringem Teile zugänglich sind.

Von neueren Arbeiten, die sich speziell mit dem Stoffwechsel winterschlafender Säugetiere befassen (und die bei Merzbacher nicht erwähnt sind), möchte ich folgende nennen: Weinland und Riehl, Zeitschr. f. Biologie Bd. 49 und 50 (N. F. 31 und 32) 1907 und 1908. Nogai, Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 9, 1909. Hári, Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. usw., Bd. 130, 1909. Soviel über die Literatur. Folgende Sätze der Antwort bedürfen wohl einer Richtigstellung:

„Die Kohlensäureabscheidung ist während des Winterschlafs verhältnismäßig geringer ($^1/_2$), weil statt der Kohlehydrate Fette verbrannt werden. Der Stoffverbrauch in 160 Tagen ist der gleiche wie bei einem hungernden (nicht winterschlafenden) Tiere in 12 Tagen. Der Sauerstoffverbrauch beträgt $^1/_{30}$—$^1/_{40}$ des nicht winterschlafenden Tieres."

Die Zahl $^1/_2$ hinsichtlich der CO_2-Abscheidung ist wohl ein Druckfehler. In Wirklichkeit sinkt die CO_2-Abscheidung viel mehr, sogar in höherem Maße als der O_2-Verbrauch. Der O_2-Verbrauch sinkt nicht stärker als der Stoffverbrauch; im Gegenteil: es wird O_2 retiniert. Im übrigen lassen sich allgemeingültige Zahlen nicht angeben.

M. U. Dr. Felix Reach-Wien,
Privat-Dozent für Stoffwechselphysiologie an der k. k. Hochschule für Bodenkultur.

3. Zum Winterschlaf erlaube ich mir auf die Erörterung bei K. Semper, „Die natürlichen Existenzbedingungen der Tiere" (1880, p. 137 ff., besonders aber auf die Anmerkung Bd. I, p. 26) aufmerksam zu machen. Mein ausgezeichneter Freund Dr. August Forel hat den Gegenstand in seinem bekannten Buche „Der Hypnotismus" 5. Aufl., 1907, p. 276 ff., näher behandelt.

David Wetterhau-Freiburg.

4. Eine Ergänzung zu der Antwort von Prof. Dahl über den Winterschlaf bildet der Vortrag von Prof. Dr. Arnold Lang „Über den Saisonschlaf der Tiere". Da dieses Referat an schwer zugänglicher Stelle publiziert ist (Schweiz. Pädagog. Ztschr. 1899), rechtfertigt es sich, die Hauptpunkte hier wiederzugeben:

Die Periodizität im Leben höherer Pflanzen (Laubfall, Absterben krautiger Gewächse) führt für die Landfauna eine periodische Nahrungsab- und -zunahme mit sich, die eine Anzahl von Anpassungserscheinungen hervorgerufen hat:

1. Die Tiere sammeln Vorräte für den Winter: Biene, Hamster.
2. Die Organismen unternehmen periodische Wanderungen: Vögel.
3. Die Tiere verfallen in einen lethargischen Zustand, den Saisonschlaf (Winterschlaf resp. Sommerschlaf.).

Der Saisonschlaf ist eine Folgeerscheinung des Nahrungsmangels, die Kälte z. B. ist nur der Anstoß für das Eintreten der Erscheinung.

In solchen Wasseransammlungen, die nicht bis zum Grunde zufrieren, ist die Erscheinung des Saisonschlafes bei der eigentlichen Wasserfauna, d. h. den nicht Luft atmenden Wasserbewohnern, unbekannt.

Die Wassersalamander, Frösche, Wasserschildkröten und Wasserschlangen haben die Gewohnheit des Winterschlafes ihrer terrestrischen Verwandten beibehalten.

Kann aber der Tümpel ganz eingefrieren, oder eintrocknen, so bohren sich Fische, Krebse, Wasser-

schnecken, Würmer in den Schlamm ein, kapseln sich in Schlamm ein oder deckeln sich zu und verfallen auch in einen tiefen Saisonschlaf (Protopterus.).

Auch viele kaltblütige Landtiere verfallen in wärmeren Gegenden in einen Saisonschlaf während der heißen, trockenen Periode.

Unsere Deckelschnecken sind Winterschläfer, die nordafrikanische Helix aperta ein Sommerschläfer (im Sommer zugedeckelt).

Die Lebenszähigkeit geht am weitesten bei den der Trockenheit angepaßten Schläfern unter den Schnecken, deren Lethargie bei Ausbleiben der Befeuchtung jahrelang dauern kann.

Sommerschlafende Warmblüter kommen nicht vor.

In fortwährend feucht-tropischen Gebieten, z. B. auf den tropisch-pazifischen Inseln, gibt es keine Tiere mit Saisonschlaf.

Wir kennen nur etwas Genaueres über Physiologie und Ökologie der Winterschläfer unserer gemäßigten Zone.

Die Ruhelager werden so gewählt, daß die Tiere geschützt sind gegen das Erfrieren (der Gefrierpunkt der verschiedenen Körpersäfte ist immer unter 0°) entweder durch Eingraben, Einspinnen, Einnisten in dürre Blätter und durch gemeinschaftliche Lagerstätten, wo die Tiere nahe aneinander rücken können (Murmeltiere, Ameisen, Bienen, dann auch sonst getrennt lebende Tiere wie Schlangen oder Fledermäuse.).

Dabei spielt natürlich die Intensität des Winterschlafes eine Hauptrolle.

Viele können an warmen Wintertagen vorübergehend auf Nahrung ausgehen, während sich andere Organismen auch vor diesen gelegentlichen Temperaturerhöhungen schützen müssen, da ein Erwachen im Winter für sie den Tod nach sich zieht. Die Winterruhelager dürfen aber auch nicht zu feucht und zu trocken werden.

Die Entwicklungsstadien und Lebensalter, in dem die Winterschläfer überwintern, sind außerordentlich verschieden, nur ein Punkt ist für alle Tiere charakteristisch: kein Winterschläfer überwintert in trächtigem Zustand. Daß Insekten schon im August das Winterlager beziehen, kann man nach Standfuß als Reminiszenz an alte Verhältnisse (Eiszeit) erklären.

Die winterschlafenden Wirbeltiere überwintern nur im postembryonalen Zustand, als Larven, junge Tiere, Erwachsene, je nachdem.

Diejenigen Wirbellosen, deren Lebenszyklus in einem Jahre abgeschlossen ist oder im Bruchteil eines Jahres, überwintern fast ausnahmslos als Eier. Das ist ja die einfachste Lösung des Problems.

Die meisten Insekten mit vollkommener Metamorphose überwintern natürlich im Puppenstadium, das an und für sich schon eine große Ähnlichkeit mit dem Saisonschlaf hat. Andere Insekten überwintern im Eizustand, Larvenzustand oder endlich im Imaginalzustand (bei den gesellig lebenden Hymenopteren nur die Weibchen).

Da bei den Kaltblütern die Körpertemperatur mit der Außentemperatur mehr oder weniger übereinstimmt, so variiert sie von +46° bis zu einem Minimum einige Grade unter Null.

Die Temperatur, unter deren Einwirkung die Tiere im Herbst sich zum Winterschlaf anschicken, variiert zwischen +4° bis +8° C. Es existiert bei ihnen kein kritischer Kältegrad, bei dem sie erwachen würden, sondern sie sterben im Schlaf, wenn die Temperatur andauernd unter den „spezifischen" Grad sinkt.

Hier stößt die Frage auf: „kann ein gefrorenes Tier wieder lebendig werden", ein Tier, dessen Körpersäfte gefroren sind? Mit anderen Worten: kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig unterbrochen werden?

Raoul Pictet hat 1893 diese Frage bejaht; Frösche ertragen Temperaturen von —28°, Froscheier solche von —60°, Schnecken solche von —110° bis —120°, vorausgesetzt, daß sie im Winterschlaf sich befanden.

Koch hat dann 1895 nachgewiesen, daß, auch wenn das Wasser der Leibessäfte auszukrystallisieren beginnt, sich zwischen den die Gewebe durchsetzenden Eisnadeln doch noch eine träge Flüssigkeit befindet. Natürlich muß das Auftauen ganz langsam erfolgen.

Bachmetjew hat festgestellt, daß auch bei den Körpersäften eine Unterkühlung stattfinden kann, daß auch ein kritischer Punkt, bei dem die unterkühlte Flüssigkeit plötzlich erstarrt, existiert, und daß Lebewesen (spez. Schmetterlinge), deren Eigentemperatur unter den kritischen Punkt fällt, der viel tiefer ist als ihr Erstarrungspunkt, nicht wieder belebt werden können.

(Schmetterlings-Erstarrungspunkt —1° bis —2° C, kritischer Punkt —10° C.)

Auf den Kreislauf wirken die gleichen Faktoren auf Wechselwarme wie Warmblüter, nur ist im Winterschlaf der Kreislauf auch unabhängig von der Außentemperatur verlangsamt.

Natürlich ist auch der Atmungsprozeß verlangsamt, der es den Tieren ermöglicht, in nicht ventilierten Verstecken, tief in der Erde usw. sich aufzuhalten.

Bei den exquisiten Winterschläfern enthält der Darm im Winter keine Nahrung und die Absonderung der Drüsen hört fast ganz auf.

Der Stoffwechsel geht, wenn auch ganz reduziert, auf Kosten von Reservestoffen vonstatten, als Fetttröpfchen im Bindegewebe, Glycogen in der Leber etc.

Die Gewichtsabnahme ist bei Schnecken sehr gering, hauptsächlich auf Rechnung der Verdunstung zu setzen. Die nervöse Reizbarkeit ist auch minimal, damit im Zusammenhang auch die Regenerations- u. Vernarbungsprozesse.

Wenn man künstlich durch hohe Temperatur den Saisonschlaf verhindert, so sind die Tiere doch nicht munter und haben geringe Freßlust — und die Sterblichkeit ist groß.

Die Warmblüter, als die höchsten Tiere, sind

es, die fast ausschließlich über die Winternahrung verfügen, sie haben sich ja von der Kälte unabhängig gemacht.

Auch unter den Warmblütern gibt es Winterschläfer, aber natürlich nur sehr wenige. Hier läßt sich auch eine direkte Beziehung zwischen Nahrung und Winterschlaf nicht immer nachweisen, sie verfallen in einen Schlaf, der sich von dem gewöhnlichen nur durch längere Dauer und größere Tiefe unterscheidet. Dafür spricht auch, daß Warmblüter, die künstlich wach gehalten werden, dadurch nicht leiden.

Im Zustand der Lethargie verhalten sich die warmblütigen Tiere wie die wechselwarmen.

Schon vor dem Einschlafen und während desselben vermehrt sich der Kohlensäuregehalt des Blutes und nimmt während des Winterschlafes zu. Nach Dubois ist es die Kohlensäure, die unter dem Einfluß einer bestimmten niederen Außentemperatur und innerer Ursachen durch Herabsetzung der Eigentemperatur und Autonarkose die Erscheinung der Lethargie hervorruft.

In einem sehr wesentlichen Punkte unterscheiden sich die warmblütigen Winterschläfer von den Wechselwarmen. Die Temperatur des Schlafzustandes liegt bei ersteren innerhalb bestimmter Grenzen (Murmeltier $+5^0$ bis $+10^0$), steigt oder sinkt die Temperatur über diese Grenzen hinaus, so erwacht das Tier.

Jedenfalls wird eine Disposition für den Saisonschlaf vererbt. Helix aperta blieb in Zürich im Sommer ihren Traditionen getreu und verfiel in Sommerschlaf, obschon ihr die Monate Juni und Juli ein Schneckenwetter brachten, wie sie es sich im Süden im Winter nicht besser gewünscht hätte. Soweit Lang.

Eine weitere Quelle ist P. Bachmetjew, Experimentelle Entomologische Studien vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus. 2 Bände.

Viel zur Vertiefung des Problems trägt die allerdings rein botanische Schrift von W. Johannsen bei, „Das Ätherverfahren beim Frühtreiben," 2. Aufl. 1906 oder das prachtvolle Kapitel über „die Periodizität im Pflanzenleben" in dem Lehrbuch der allgemeinen Botanik von Warming-Johannsen, ins Deutsche übertragen von E. Meinecke (1909).

Hier zeigt Johannsen, daß es in der Organisation des Lebens liegt, eine Ruheperiode durchzumachen. Die Ursache dieser Ruhe kennen wir noch nicht. Die Anpassung besteht nun nicht darin, daß es überhaupt eine Ruhe gibt, sondern daß die Ruhe mit der für das Leben, d. h. für das Wachstum ungünstigsten Zeit zusammenfällt. Die Ruheperiode kann dann schon lange vorüber sein, während sich die Pflanze in „gezwungener Unwirksamkeit" befindet; so ist es auch erklärlich, daß z. B. ein Baum die Blätter abwirft, bevor er muß, bevor der Winter da ist. Wie leicht könnte man so z. B. auch die Verpuppung der bestimmten Insektenart im August erklären, ohne gewagte Hilfshypothesen wie Eiszeit-Reminiszenz u. dgl. Der Zoologe wird jedenfalls viel Anregung aus diesen beiden Schriften schöpfen, scheint doch auch in der feineren Physiologie wie in der Vererbungslehre die Botanik bahnbrechend sich zu zeigen. Hans R. Schinz-Zürich.

Bücherbesprechungen.

Dr. **G. Karsten**, Prof. a. d. Univ. Bonn, Dr. **H. Schenk**, Prof. a. d. techn. Hochschule Darmstadt, Vegetationsbilder.[1]) Jena 1908—1910, Verlag von Gustav Fischer. — Preis pro Heft 4 Mk., im Abonnement 2,50 Mk.

6. Reihe, Heft 7: Walter Busse, Deutsch-Ostafrika. 2. Ostafrikanische Nutzpflanzen. Tafel 37—42. 1908.

6. Reihe, Heft 8: P. Dusén und F. W. Neger, Chilenisch-patagonische Charakterpflanzen. Tafel 43—48. 1908.

7. Reihe, Heft 1 u. 2: Dr. A. Ernst, Die Besiedlung vulkanischen Bodens auf Java und Sumatra. Tafel 1—12. 1909.

7. Reihe, Heft 5: Felix Rosen, Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes. Tafel 25—30. 1909.

7. Reihe, Heft 6 u. 7: Th. Herzog, Pflanzenformation aus Ost-Bolivia. Tafel 31—42. 1909.

7. Reihe, Heft 8: M. Rikli, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland. Tafel 43—48. 1910.

8. Reihe, Heft 1: F. Seiner, Trockensteppen der Kalahari. Tafel 1—6. 1910.

8. Reihe, Heft 2: Carl Skottsberg, Vegetationsbilder von den Juan Fernandez-Inseln. Tafel 7—12. 1910.

8. Reihe, Heft 3: Otto Feucht, Die schwäbische Alb. Tafel 13—18. 1910.

Dieses, wie wir wiederholt erwähnten, schöne Werk bietet ein vorzügliches Material zum Studium von Pflanzengeographie und Floristik. Jedes Heft bringt mehrere gut ausgeführte Tafeln auf Karton gedruckt, denen stets eine Erläuterung beigegeben ist, unter Angabe der entsprechenden weiteren Literatur. Es handelt sich durchweg um Originalmitteilungen.

Busse schildert die Nutzpflanzen Ostafrikas, von denen die Sorghum-Hirse, Gewürznelkenbäume, Raphia-Palmen, die Tamarinde, Chlorophora excelsa und der Kopalbaum auf je einer Tafel dargestellt sind. Von den Pflanzen wird insbesondere ihre Kultur und Verwertung besprochen.

Die „chilenisch-patagonischen Charakterpflanzen" von Dusén und Neger bilden den Schluß der 6. Reihe, die allein 48 Tafeln enthält, von denen die kleineren zu zweien oder mehreren auf einer Tafel gebracht werden. Die Charakterpflanzen sind in derselben Weise behandelt wie im vorhergehenden Heft. Abgebildet ist ein Auracarienwald in der Cordillera de Nahnelbuta, ein Buchenwald im Tal

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. Bd. VIII, 1909, Nr. 26, S. 416.

des Rio Aysén, das Dickicht im südchilenischen Urwald, zwei Charakterbäume des mittleren Chile und zwei Bilder aus der patagonischen Steppe.

Ernst zeigt an der Hand von 12 guten Tafeln, wie die Besiedlung des vulkanischen Bodens von Java und Sumatra um sich gegriffen hat. Nach einer Einleitung über die Gebirge Javas und Sumatras und ihrer Vulkane beginnt die Besprechung der Tafeln, die in 5 Gruppen eingeteilt sind: 1. Flora und Vegetation der Kraterebenen nicht mehr tätiger Vulkane, 2. Flora und Vegetation der obersten Abhänge tätiger Vulkane, 3. Flora und Vegetation in der Umgebung von Solfataren, heißen Quellen, Schlammsprudeln und Mofetten, 4. Die Besiedlung neuer Aschen-, Lapilli- und Lavafelder nach großen vulkanischen Ausbrüchen und 5. Die neue Flora und Vegetation der Vulkaninsel Krakatau.

Rosen gibt in ähnlicher Weise wie Dusén und Neger die Charakterpflanzen des abessinischen Hochlandes wieder. Abgebildet ist: Abessinische Charakterlandschaft bei Jaldu, Kossobaum, Euphorbia Menelikii, hygrophile Vegetation der oberen Talstufen Abessiniens, Worka oder Daro und Lobelia Rhynchopetalum.

Herzog macht uns mit Pflanzenformationen aus Ost-Bolivia bekannt. Nach einer kurzgefaßten Erklärung dessen, was die 12 Tafeln bieten, folgt eine einleitende Beschreibung des Gebietes, dessen Formationen in den weiteren Kapiteln unter steter Bezugnahme auf die Tafeln beschrieben wird. Die Kapitel lauten: Copernicia-Haine des Gran Chaco, Pantanale der Ebene, Savannenwälder des Sandsteingebirges von Chiquitos, Monte-Formation der Chaco-Ebenen, Übergangswälder, Hügelland von Velasco, Überschwemmungssavannen von Guarayos, Waldgebiet des Rio Blanco, Regenwald der subandinen Zone, Dornbusch- und Kakteensteppe der Kordillere und schließlich Hochgebirgssteppe der Cordillera real.

Rickli's Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland beschließen die 7. Reihe, die ebenfalls über 48 Tafeln enthält. — Rickli gibt als Einleitung einen allgemeinen Überblick über das Land, das sich „noch mitten in der Eiszeit" befindet. Anschließend werden die Tafeln besprochen, die darstellen: Birkenlandschaft aus dem Julianehaabdistrikt, Südgrönland. Weidengebüsche von Engelskmandenshavn bei Godhavn, Insel Disko. Arktische Matten von Engelskmandenshavn bei Godhavn auf der Insel Disko. Moossumpf, östlich von der dänisch-arktischen Station bei Godhavn. Verlandung eines Tümpels im Gneisgebiet bei Godhavn. Vegetationsinselchen als erste Ansiedler auf Basaltgrußboden bei der Mündung des Rôde-Elv (Godhavn) und Polsterbildungen der Glyceria distans (L.) Wg. bei Ujaragssugssuk.

Die 8. Reihe beginnt mit Seiner's Beschreibung der Vegetation der „Trockensteppen der Kalahari". Die Einleitung behandelt die Lage, Entstehung und Niederschlagsmenge dieses großen südafrikanischen Trockengebietes. Von den 6 Tafeln enthalten die beiden letzten je 2 Abbildungen; sie zeigen: Sesamothamnus Seineri Engler. Strauchsteppe an den Salzsümpfen des Makarrikarri-Beckens. Vleibuschsteppe auf der Nordplatte des Ngamisumpfes. Die Mopanesteppe der nördlichen Kalahari. Niederungswaldsteppe im trockengelegten Sumpfland des Kwando. Beginnende Buschsteppe auf dem trockengelegten Boden des nördlichen Ngamisees. Die Steppe des tropischen Burkea-Waldes der nördlichen Kalahari. Strauchsteppe auf Kalksandsteinflächen der mittleren Kalahari.

Die Einleitung weist auf die eigenartige Flora der Inseln, die weit von den großen Landmassen entfernt liegen, allgemein und auf die der Juan Fernandez-Inseln, der bekannten Robinson-Insel, speziell hin. Skottsberg teilt seine Tafeln nach den beiden großen Inseln in zwei Gruppen. Fünf gehören zum Kapitel „Masatierra", nämlich: Gruppe von Boehmeria excelsa Wedd. in Puerto Ingles. Juania australis (Mart.) Dr. am Fuß des „Yunque". Arthropteris altescendens (Colla) J. E. Sm. Felsenvegetation auf der Nordseite von Portezuelo de Villagra. Gunnera peltata Ph. Riesenexemplar aus dem Pangal. — Zum Kapitel „Masafuera" gehört die letzte Tafel mit: Wald von Myrceugenia Schultzei Johow, in einer „Quebrada" und: Gruppe von Dicksonia berteroana Hook. in der sog. Farnsteppe auf dem Hochplateau von Masafuera. Das kleine Inselchen Santa Clara ist unberücksichtigt geblieben.

Feucht führt uns wieder nach Europa zurück. Verfasser beschreibt die Vegetation der schwäbischen Alb an der Hand von 6 Tafeln, von denen mehrere zwei Abbildungen haben und die uns zeigen: Trümmerhalde bei Urach. Scolopendrium officinarum Sw. und Saxifraga decipiens Ehrh. Vegetation der Randfelsen. Felskopf mit Laserpitium Siler L. Peucedanum Cervaria Cuss. und Carlina acaulis L. Schafweide mit Buchen bei St. Johann und Wachholderhalde bei Schelklingen.

Bibliothek geographischer Handbücher. Begründet von Prof. Dr. Friedrich Ratzel. Neue Folge. Herausgegeben von Prof. Dr. Albrecht Penck.

1) Dr. Friedrich Ratzel, weil. Prof. der Geographie a. d. Universität Leipzig. Anthropogeographie. I. Teil: Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte. Dritte, unveränderte Auflage. Stuttgart, Verlag von J. Engelhorn, 1909. — Preis 15 Mk.

2) Dr. Julius Hann, Prof. a. d. Universität Wien, Handbuch der Klimatologie. Band II: Klimatographie. I. Teil: Klima der Tropenzone. Mit 7 Abbildungen im Text. Dritte, wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Stuttgart, Verlag von J. Engelmann, 1910. — Preis 14 Mk.

1) Da Ratzel nicht mehr ist, konnte er an seinem vorliegenden interessanten Werk nicht mehr verändern und verbessern. Nur, wo es sich um ganz offenbare Druck- oder Satzfehler handelte, hat der Herausgeber (Penck) Veränderungen vorgenommen; ebenso wie z. B. um Mißverständnisse zu vermeiden an Stelle der Worte „unser Jahrhundert" „das neunzehnte Jahrhundert" gesagt wurde. Denn die zweite Auflage ist

1899 (die erste war 1882) erschienen und die vorliegende dritte stammt von 1909. Die große Wichtigkeit des Buches braucht demnach, da es schon solange vorliegt und bekannt genug ist, nicht besonders hervorgehoben zu werden. Es will die Probleme des geschichtlich-geographischen Grenzgebietes möglichst genau und systematisch behandeln. Dementsprechend wird alles Wichtige besprochen über Konfiguration, überhaupt über die Eigentümlichkeiten des Schauplatzes mit Rücksicht auf seine Rückwirkung auf die Geschichte. In der Einleitung bespricht der Verf. zunächst die Einheit des Lebens und die Biogeographie, um sodann auf die Aufgaben und Methoden der Anthropogeographie einzugehen, wobei auch ein historischer Abschnitt die Entwicklung der Ansichten über den Einfluß der Naturbedingungen auf die Menschheit unterrichtet. Wenn auch die Überschriften der weiteren Abschnitte nur sehr fern einen Wink über den sehr reichen Inhalt geben, so seien sie doch hierhergesetzt. Im zweiten Abschnitt wird die „geschichtliche Bewegung", im dritten „Lage und Raum", im vierten „die Lehre von den Grenzen der Völker", im fünften die „Erdoberfläche", im sechsten „die Lebewelt" und endlich im siebenten „das Klima" besprochen. Ein Register beschließt das Buch.

2) Der Band I von Hann's umfangreicher Klimatologie enthält eine allgemeine Klimalehre. Er bespricht nach einer Einleitung die klimatischen Elemente (Faktoren des Klimas, wie die strahlende Wärme und Luftwärme, die Luftfeuchtigkeit, Verdunstung, Niederschläge und Bewölkung, die Windrichtung, Windstärke, den Luftdruck, die atmosphärische Luft), dann in einem zweiten Buch das solare Klima, in einem dritten das Land- und Seeklima, in einem vierten das Höhenklima, im fünften die großen Klimagipfel der Erde und endlich im sechsten die Klimaänderungen. Wie in diesem Buch mit seinem überreichen Material und in der gleichen von Hann bekannten Gewissenhaftigkeit tritt uns auch der vorliegende Band II entgegen, der den ersten Teil der Klimatographie behandelt, nämlich das Klima der Tropenzone. Nach einer allgemeinen Auseinandersetzung zum Gegenstand werden die Tropengebiete der einzelnen Weltteile und ihrer Landbezirke besprochen, zunächst Afrika und zwar Westafrika, nördlich vom Äquator, in seinen einzelnen Ländern und das Klima über dem Atlantischen Ozean an der Westküste Afrikas, dann der Kongostaat und Angola, sowie Deutsch-Südwestafrika. Ein zweiter Abschnitt bespricht Ostafrika und den Sudan nebst den ostafrikanischen Inseln. Es folgen dann die Monsun-Gebiete von Asien und Nordaustralien, das Klima der Inseln des Stillen Ozeans, das amerikanische Tropengebiet (Mexiko, Mittelamerika, Westindien und das tropische Südamerika). In allen Kapiteln werden die Einzelheiten verfolgt, soweit Material vorliegt, so daß es sich in dem Werk um eine Monographie, oder wenn man will, eine Synopsis von allem handelt, was man über den Gegenstand weiß. Der Klimabeschreibung der Tropenzone werden dann Beschreibungen der gemäßigten und kalten Zone folgen.

Ungemein wertvoll ist das Buch Hann's auch für jeden Biontologen und wissenschaftlichen Reisenden.

Literatur.

Kirchhoff, Alfr.: Darwinismus, angewandt auf Völker und Staaten. Ein hinterlassenes Manuskript, hrsg. u. m. einem Begleitwort versehen v. Prof. Dr. Willi Ule. (XVI, 89 S.) Halle '10, Gebauer-Schwetschke. — Geb. in Halbleinw. 3 Mk.

Mellmann, Oberrealsch.-Dir. Prof. Dr. P.: Chemie des täglichen u. wirtschaftlichen Lebens. 2., neubearb. u. erweit. Aufl. (Moderne kaufmännische Bibliothek.) (VIII, 233 S. m. 25 Abbildgn.) 8°. Leipzig '10, Verlag der modernen kaufmänn. Bibliothek. — Geb. in Leinw. 2,75 Mk.

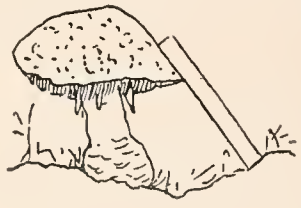
Pompeckj, Jos.: Die Meere der Vorzeit. Kaiser-Geburtstags-Rede. (21 S.) Lex. 8°. Göttingen '10, Vandenhoeck & Ruprecht. — 40 Pf.

Stahlberg, Walt.: Unsere Kalisalzlager ein Geschenk des Meeres an den deutschen Boden. (37 S. m. Abbildungen.) Berlin '09, E. S. Mittler & Sohn. — 50 Pf.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **L. W.** in Marburg (Steiermark). — Das Rotwerden der Krebspanzer beim Kochen ist wohl chemisch noch nicht aufgeklärt, wie überhaupt die Chemie der tierischen Pigmente noch sehr im argen liegt. Nach der allgemein verbreiteten Ansicht werden durch die hohe Temperatur kochenden Wassers die Pigmentfarbstoffe, welche gemischt die natürliche Farbe des Flußkrebses und des Hummers (bläulichgrün, braungrün, graugrün) bedingen, alle außer dem roten vernichtet. Die chemische Zusammensetzung des übrigbleibenden, roten Pigments ist, soweit aus der Literatur ersichtlich, noch nicht bekannt. Loebe.

Herrn **T.** — Das Herauswachsen der Hutpilze aus dem Boden nach einem Regen beruht im wesentlichen darauf, daß die Zellen der im Boden befindlichen unentwickelten Hüte sehr stark Wasser aufnehmen und sich dadurch gewaltig ausdehnen. Die mechanische Kraft, die dadurch der Pilzkörper gewinnt, ist ziemlich beträchtlich, derartig, daß der Hut bei seiner Streckung ein ziemliches Gewicht emporzuheben vermag. Eine Anschauung hiervon gibt die beigefügte Figur eines Fliegenpilzes, die wir Herrn Landesgeologen Professor Leppla verdanken. Der abgebildete Pilz hat, wie ersichtlich, eine Gesteinsplatte emporgehoben, die 7—8 cm Breite besaß und 12 mm Dicke. Die Platte wurde bis 7 cm emporgehoben. Der Pilz fand sich bei Hermeskeil am 1. September 1908. P.



Hebende Kraft eines wachsenden Fliegenpilzes.

Inhalt: Dr. F. Meinecke: Zur Kenntnis der vogtländisch-sächsischen Erdbeben. — **Sammelreferate und Übersichten:** F. Koerber: Neues aus der Physik. — **Kleinere Mitteilungen:** Hans R. Schinz: Winterschlaf. — **Bücherbesprechungen:** Dr. G. Karsten: Vegetationsbilder. — Bibliothek geographischer Handbücher. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 12. Juni 1910. | Nummer 24.

Ergebnisse und fernere Ziele der wissenschaftlichen Drachen- und Ballonaufstiege.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. H. Rudolph.

Die Wiederaufnahme der seit den Tagen Glaisher's (1862—1866) völlig ruhenden Erforschung der Atmosphäre mittels des Luftballons fand im Jahre 1891 mit einer zusammenhängenden, bis 1899 schon auf 75 Aufstiege angewachsenen Reihe von Freifahrten des Berliner Vereins für wissenschaftliche Luftschiffahrt ihren Anfang.[1]) Diesen Bestrebungen schlossen sich 1896 der Oberrheinische Verein für Luftschiffahrt zu Straßburg und bald darauf noch mehrere andere an. Fast zur selben Zeit nahm auch die Benutzung von Drachen für den gleichen Zweck einen neuen Aufschwung[2]), indem W. A. Eddy an dem von L. A. Rotch auf eigene Kosten erbauten und geleiteten Blue Hill-Observatorium bei Boston in Massachusetts (U. S. A.) durch 5 hintereinandergefesselte Drachen mit insgesamt 9 qm Oberfläche einen Richard'schen Thermographen auf 436 m Höhe hob. Schon 4 Jahre später wurden mit Hargrave'schen sogenannten Kastendrachen Höhen von fast 4000 m erreicht, und die verhältnismäßig geringen Kosten dieser Methode führten zur Gründung von 17 offiziellen Drachenstationen, die über die Vereinigten Staaten von Nordamerika verteilt wurden.

Wenige Jahre darauf errichtete der französische Meteorologe L. Teisserenc de Bort ebenfalls aus eigenen Mitteln auf der Hochebene von Trappes bei Paris ein Observatorium für „dynamische Meteorologie", woselbst die emporgehobenen Registrierapparate schon bald eine Höhe von über 5000 m erreichten. Nach dem Muster dieses vorzüglich ausgerüsteten Observatoriums wurde dann in den Jahren 1899 und 1900 das Aeronautische Observatorium des Königl. Preuß. Meteorologischen Instituts unter der Leitung von R. Assmann auf dem Tegeler Schießplatze bei Berlin zur täglichen Sondierung der Lufthülle eingerichtet. Wegen der vielen Unzuträglichkeiten, die sich in der Nähe einer Weltstadt beim gelegentlichen Abreißen der Drachen ergaben, mußte es aber schon im Jahre 1905 nach Lindenberg bei Beeskow, 65 km südöstlich von Berlin, verlegt werden.

Dieses Observatorium marschiert gegenwärtig an der Spitze, was die Regelmäßigkeit und Höhe sowohl der mit Drachen als auch der mit Drachenballons erzielten Aufstiege betrifft. Am 25. Nov. 1905 wurden daselbst 6430 m Höhe mit 6 Drachen von zusammen 27 qm Fläche und 14 500 m Klaviersaitenhaltedraht erreicht. Leider war die Uhr des Drachenmeteorographen beim Hochgehen stehen geblieben und deshalb nur das Minimum des Luftdrucks: 330 mm Quecksilberdruck und der Temperatur: — 25,0° C gegen + 4,9° C am Erdboden, sowie das Maximum der Windgeschwindigkeit: 25 m/sek gegen 8 m/sek in den unteren Schichten aus der Registrierung zu entnehmen. Der zweithöchste, in allen Aufzeichnungen vollständig gelungene Drachenaufstieg mit 6280 m Höhe fand am 10. Dezember 1908 statt, und am 10. August desselben Jahres war in Lindenberg bereits der höchste aller bekannten Fesselballonaufstiege mit 6240 m Höhe geglückt. Er wurde mit 4 Parseval-Sigsfeld'schen Drachenballons von 20 + 20 + 14 + 8, also insgesamt mit 62 Kubikmeter Wasserstoff und 6700 m Draht bewerkstelligt. Der bis jetzt höchste außerdeutsche Aufstieg bis zur Höhe von 6100 m wurde von Teisserenc de Bort unter Benutzung eines dänischen Kanonenbootes auf der Ostsee ausgeführt.[1]) Durch die beliebig gerichtete Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs bietet ein Aufstieg von Bord eines Schiffes aus sowohl während des Auflassens bei sehr schwachem als auch zur Verhütung des Abreißens bei sehr starkem oder unregelmäßigem Winde große Vorteile.

Wie es bei Drachenaufstiegen auf dem Lande oft zugeht, schildert der Direktor des Lindenberger Observatoriums Prof. Assmann so anschaulich, daß ich die Stelle ziemlich wörtlich folgen lasse.[2]) „Man erkennt die kurzen und heftigen Windstöße, da die Drachen am heiteren Himmel kaum mehr sichtbar sind oder in Wolken stecken, allein an den plötzlichen Schwankungen des Dynamometers. Während bis dahin ein mehr oder weniger gleichmäßiger Zug von 55—60 kg vorhanden war, springt er nunmehr auf 70 und 80 kg, der Draht ist auf das äußerste gespannt und gibt gezupft einen hohen Ton; durch den Wind wird er zum Pfeifen und Klingen gebracht, bei seiner Berührung erhält man nicht selten kräftige elektrische Schläge, wenn er nicht sorgfältig zur Erde abge-

[1]) R. Assmann und A. Berson, Wissenschaftliche Luftfahrten. Braunschweig 1900. Vgl. auch: Das Wetter **16**, S. 165—167; **17**, S. 145—163 u. 169—188; **19**, S. 270—279; **22**, S. 262; **25**, S. 208; **26**, S. 20.

[2]) Das Wetter **12**, S. 42—44, 1895 (2).

[1]) Im Jahre 1908 gelang am Mount Weather Observatorium in Amerika ein noch höherer bis auf 7000 m und auf dem geplanten Observatorium auf dem Silberkamm im Riesengebirge in 1500 m Höhe hofft man sogar 8000 m Meereshöhe zu erreichen.

[2]) Das Wetter **17**, S. 178, 1900 (8).

leitet ist und die Situation wird um so kritischer und aufregender, je mehr sich der Schreibhebel des Dynamographen der bekannten Bruchfestigkeitsgrenze des Drahtes nähert. Die Aufregung, die sich in solcher Situation der den Aufstieg leitenden Beamten zu bemächtigen pflegt, kann nur der verstehen, der an ihr teilgenommen hat. Wird der Draht aushalten, werden nicht die Drachen, wie so oft schon, von dem mächtigen auf sie wirkenden Drucke in der Luft zusammenbrechen oder der Stoff in Fetzen reißen? Was ist zu tun, wenn der Zug weiter steigt? Sind es die obersten, an dem dünnsten Draht befestigten Drachen, die den ärgsten Wind auszuhalten haben oder die unteren, stärker gehaltenen? Man versucht, so lange es gehen will, noch mehr Kabel nachzulassen, um den gewaltigen Zug etwas zu verringern, in der Hoffnung, daß die Windstärke wieder geringer werden wird, so daß man mit dem Einholen beginnen kann, das in dieser Situation wegen der hierdurch bewirkten künstlichen Vermehrung des Winddrucks äußerst gefährlich ist. Da spannt sich der Draht von neuem unheimlich an, das Dynamometer zeigt 120 kg, — ein Ruck und der Draht sinkt in großen Ringen vom Turme herab auf den Erdboden, der Draht ist in seiner Mitte gerissen! Ein schneller Blick von der Plattform des Turmes zeigt noch den letzten Drachen im taumelnden Sinken und läßt wenigstens die Richtung erkennen, in der die ganze Kette von Drachen und Draht zu suchen ist. Dann beginnt die Jagd auf mehreren Zweirädern" usw.

Aus solchen Unfällen erwachsen große Unkosten.[1]) Bei der von Herrn Teisserenc de Bort aus eigenen Mitteln und einem Beitrage Schwedens in Höhe von 24000 Kronen bei Hald in der Nähe von Viborg in Jütland vom Sommer 1902 bis zum Frühjahr 1903 ein Jahr lang in Betrieb erhaltenen „Station Franco-scandinave de sondages aériens" gingen an einem Tage bei 3 Aufstiegen 14000 m Stahldraht im Werte von 450 M, dazu 12 Drachen im Werte von 500 M. verloren. Innerhalb 8 Tagen rissen 5mal Ketten von 4 bis 9 Drachen mit gegen 20000 m Draht. Zur Ergänzung der Abgänge waren 3 Drachentischler ununterbrochen tätig; mit der Herstellung der erforderlichen Registrierapparate waren 4 Mechaniker und Uhrmacher beschäftigt". Der Materialverbrauch ist dort so enorm, weil der benachbarte Teil der Nordsee mit dem Skagerrak und Kattegat einer Hauptzugstraße barometrischer Depressionen nahe liegt und deshalb zu den stürmischsten und gefährlichsten europäischen Gewässern gehört. Da das gesamte Personal dieser Station aus 28 Personen bestand, kamen noch die laufenden Unkosten von monatlich gegen 7000 M. hinzu, so daß an die Opferwilligkeit ihres Urhebers, der sein Werk persönlich leitete, große Anforderungen gestellt wurden.

[1]) R. Assmann, Die französisch-skandinavische Station zur Erforschung der höheren Luftschichten im nördlichen Jütland. Das Wetter **19**, S. 278, 1902 (12).

Hier sei auch eine Reise daselbst abgerissener Drachen erwähnt, „die über das ganze nördliche Jütland hinweg auf das Skagerrak getrieben worden waren und diesen fast 200 km breiten Meeresarm überschritten hatten, wobei einer der im Wasser schwimmenden Drachen als Treibanker gedient haben dürfte; sie wurden in einer Entfernung von gegen 400 km gefunden. Hierdurch wird die am Aeronautischen Observatorium bei Berlin im Juli 1901 erfolgte Reise einiger Drachen bis nach der Ober-Lausitz (140 km), die schon für ein Unikum angesehen wurde, weit in den Schatten gestellt".

Neben kleineren Drachenstationen in Hamburg, Straßburg und an anderen Orten verdient noch das 1908 eröffnete Bodenseeobservatorium als Reichsinstitut und auch wegen der schon erwähnten Vorteile, die ein Drachenaufstieg von Bord eines Schiffes aus bietet, besonders genannt zu werden. Diese Methode wurde zuerst von A. Berson vorgeschlagen und nach günstigen Vorversuchen auf einer Nordlandreise erprobt, auf der 23 Drachenaufstiege gelangen.[1]) Gleichzeitig und unabhängig von ihm war Rotch dafür eingetreten und die nächste Anwendung in größerem Maßstabe fand sie durch H. Hergesell auf der Yacht des Fürsten Albert von Monaco. Die Versuche begannen auf dem Mittelmeer und brachten im Jahre 1904 und 1905 über die Passatregion, 1906 über die Polarregion des Atlantischen Ozeans Aufschluß.[2]) Zur selben Zeit vereinigten sich Teisserenc de Bort und Rotch, um während des Sommers der Jahre 1905 bis 1907 ebenfalls Expeditionen zur Erforschung der Passat- und Antipassatwinde auf dem Atlantik zu unternehmen.[3]) Diese ergaben zwar das Vorhandensein des Gegenpassats, aber „die meteorologischen Verhältnisse folgen nicht den gleichmäßigen Zonen, die die Theorie fordert, sondern in der Regel liegt die Gegend, wo der Gegenpassat am regelmäßigsten ist, östlich von dem Meridian, der durch das Zentrum höchsten Druckes geht. Südlich vom Maximum, besonders wenn dieses sehr ausgesprochen ist, reichen die Nordwinde oft bis zur Höhe von 11 km, wo die Grenze der Beobachtungen lag", so daß der Gegenpassat dort nicht erwiesen ist. Die von der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften in Samoa unterhaltene Station und die von dem Observatorium in Lindenberg 1908 auf Privatkosten entsandte aerologische Expedition nach Ostafrika haben ebenfalls viel zur Erforschung der Atmosphäre beigetragen.

Alle diese Expeditionen haben sich neben dem Drachen und Drachenballon eines weiteren Forschungsmittels bedient, mit welchem eine gänzlich unerwartete Entdeckung von größter Tragweite hinsichtlich der Temperatur der höheren Luftschichten gemacht worden ist. Das sind die Sondenballons, unbemannte kleine Wasserstoff-

[1]) Das Wetter **19**, S. 251—256, 1902 (11).

[2]) Vgl. Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre **1**, S. 200—207, 1905 (4) und **2**, S. 96—98, 1906/07 (3).

[3]) Referat Nat. Rundsch. **24**, S. 343, 1909 (27).

ballons, welche Registrierapparate in sonst ganz unerreichbare Höhen hinauftragen und entweder durch Platzen oder durch die vom Uhrwerk, resp. bei einem bestimmten Luftdruck besorgte Öffnung eines Ventils zum Herabsinken gebracht werden, bevor die Wiederauffindung des Registrierapparates durch zu weite Reisen allzu unwahrscheinlich geworden ist. Meist finden zwei vertikal übereinander angeordnete Assmann'sche Gummiballons Verwendung, von denen nur der untere, größere platzt, während der darüber befindliche zunächst den Absturz mäßigt und dann über dem Landungsorte in der Luft stehen bleibt, was die Auffindung sehr erleichtert. Hergesell befestigte auf der Expedition des Fürsten von Monaco an dem oberen Ballon, der das Instrument trägt, einen 50 m tiefer hängenden Schwimmer, so daß der Ballon in dieser Höhe weithin sichtbar über dem Meere stehen blieb.

Die Sondenballons kamen schon bald nach den ersten Fahrten bemannter Registrierballons, besonders vom Observatorium in Trappes aus in Anwendung und haben wesentlich zu dem Siegeslauf der modernen wissenschaftlichen Erforschung der Atmosphäre beigetragen. Von großer Bedeutung für die gedeihliche Entwicklung derselben war ferner der Umstand, daß schon nach einem kurzen Stadium der örtlich begrenzten Entwicklung im September 1896 auf der internationalen Konferenz der Direktoren meteorologischer Institute zu Paris eine Internationale Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt mit Professor Hergesell an der Spitze eingesetzt wurde. Diese vereinbarte die ersten allgemeinen Simultanfahrten, welche in der Nacht vom 13. zum 14. November 1896 mit je einem bemannten Ballon von München und Warschau, je einem unbemannten von Paris und Straßburg, sowie mit je zweien, einem bemannten und einem unbemannten von Berlin und St. Petersburg aus stattfanden. Dieselben wurden bald zu einer ständigen Einrichtung und kommen seitdem in jedem Monat einmal gleichzeitig in Paris, Straßburg, München, Wien, Moskau, St. Petersburg, Berlin, Bath in England und am Blue Hill Observatorium in Nordamerika zur Ausführung. Anleitungen zur Hilfeleistung und Bergung werden in den Kreisblättern veröffentlicht.

Schon die bis höchstens 6 km Höhe reichenden Aufstiege mit Drachen und gefesselten Drachenballons gaben Kunde von einer unerwartet häufigen, oft mehrmals übereinander angetroffenen Überlagerung kalter Schichten durch warme, deren meteorologische Elemente an der Grenzschicht zwischen beiden gewöhnlich sämtlich einen Sprung oder wenigstens plötzlich eine andere Änderung mit der Höhe aufwiesen. Das normale Verhalten der Luft erfordert eine adiabatische Temperaturabnahme nach oben, d. h. eine solche, bei der die Verdünnung aufsteigender Luft gerade so viel Abkühlung und die Verdichtung absteigender Luft gerade so viel Erwärmung hervorbringt, um die Luftmassen auch ohne weitere Mischung auf die Temperatur der umgebenden Luft in der betreffenden Höhe zu bringen. Weil der in der Luft enthaltene Wasserdampf und dessen Dampfwärme dabei noch in Rechnung zu ziehen sind, wird die Abnahme zwar etwas verlangsamt; aber daß man nicht nur Schichten mit einer im Vergleich zur adiabatischen zu langsamen, sondern vielfach Schichten ohne Temperaturabnahme, also isotherme Schichten oder sogar solche mit nach oben zunehmender Temperatur antreffen würde, das hatte niemand vorausgesehen. Die letzteren werden als Inversionen oder Temperaturumkehrschichten bezeichnet.

Die größeren Isothermien und Inversionen, welche dem Temperaturdiagramm der erdnahen Schichten ihr charakteristisches Aussehen [1]) verleihen, finden ihr Ende in der Höhe von etwa 4000 m, bis wohin die hauptsächlichsten Wolkenarten, in denen das Wasser in flüssiger Form suspendiert ist, reichen. [2]) Von da an setzt plötzlich größere, nahezu adiabatische Temperaturabnahme ein, die bis etwa 10 km Höhe reicht. Daß bemannte Freiballons ausnahmsweise bis in solche Höhen gelangen können, ohne daß die Insassen dem geringen Luftdruck erliegen, beweist die Hochfahrt von Berson und Süring am 31. Juli 1901 mit der höchsten je von Menschen lebend erreichten Höhe von 10 500 m. Eine planmäßige Erforschung dieser Regionen würde jedoch ohne die unbemannten Ballons nicht mehr möglich gewesen sein. Indem die Sondenballons aber meistens über diese Höhe hinaus gelangen, führten sie zu der Entdeckung der sogenannten oberen Inversion, in welcher die Temperatur nahezu gleich bleibt. Sie beginnt in durchschnittlich 11 km Höhe und ist von beispielloser Mächtigkeit, denn obgleich viele Sondenballons noch bis zu 27 und 28 km Höhe vordringen und ein am 5. November 1908 in Uccle bei Brüssel aufgelassener sogar die bis jetzt größte Höhe von 29 km, wo nur noch 10 mm Luftdruck herrschten, erreicht hat, konnte noch keiner die annähernd isotherme Schicht durchfahren, und ihre obere Grenze scheint in für uns unerreichbaren Höhen zu liegen. „Als die glücklichen Entdecker derselben dürfen Teisserenc de Bort und Assmann gelten, welche beide im Jahre 1902 der Pariser und Berliner Akademie darüber berichteten, nachdem Teisserenc de Bort schon im März 1899 ihr Vorhandensein konstatiert hatte." [3]) Assmann fand dagegen zuerst, daß in der oberen Inversion die unterste Region von 3—6 km Dicke, welche als die „warme Schicht" bezeichnet wird, sogar nach oben um 2^0 bis 10^0, durchschnittlich um 6^0 C wärmer wird. [4])

Welche völlige Umwälzung aller unserer bisherigen Vorstellungen die Existenz der oberen In-

[1]) Vgl. die Kartenbeilage der Monatsschrift „Das Wetter".
[2]) A. Schmauß, Die obere Inversion. Met. Zeitschr. **26**, S. 241—258, 1909 (6).
[3]) A. Schmauß, a. a. O.
[4]) Vgl. Ref. Nat. Rundsch. **24**, S. 292—293, 1909 (23).

version herbeiführen muß, erhellt am besten daraus, daß z. B. ein am 19. Dezember 1906 in Trappes aufgestiegener Ballon in 11 km und in 28 km ziemlich die gleiche Temperatur von —60° C verzeichnete, während sie nach den früheren wissenschaftlichen Ansichten in der letzteren Höhe —172°, also 112° tiefer hätte sein müssen. Eine so kolossale Temperaturdifferenz ließe sich noch als Föhnwirkung denken, wenn dieser Wärmeüberschuß vereinzelt vorkäme, aber nachdem die obere Inversion über Europa einschließlich Englands bis in den Norden Lapplands, desgleichen über Nordamerika, auf dem Atlantischen Ozean in der Nähe der Azoren und in intertropischen Gegenden, sowie im Polarmeer nachgewiesen werden konnte, ist wohl die Ansicht Rotch's von der völligen Einhüllung der Erde und der unteren Atmosphäre durch diese zu warmen oberen Luftschichten sehr wahrscheinlich.[1]) Damit werden alle Erklärungsversuche aus der Zirkulation und aus Kondensationsvorgängen hinfällig, und es bleibt nur die Erklärung durch Absorption und durch ein Strahlungsphänomen übrig. E. Gold[2]) und W. J. Humphreys[3]) haben gezeigt, daß dies in gutem Einklang mit der von C. G. Abbot und F. E. Fowle in Fortsetzung von Langley's Untersuchungen über das vollständige Sonnenspektrum ermittelten Solarkonstanten 2,1 cal. und der Albedo 0,37 der Erde ist. Danach werden also 37 % der von der Sonne her eingestrahlten Energie direkt reflektiert, 63 % hingegen von der Erde und ihrer Atmosphäre, besonders deren Wasserdampf zurückgehalten und umgewandelt, bevor sie als neue, absolut schwarze Strahlung von einer etwa in 4000 m Höhe anzunehmenden theoretischen „effektiven Strahlungsoberfläche der Erde" von ca. 260° der absoluten Skala in den Weltraum hinausgestrahlt wird. Von diesen dunklen Wärmestrahlen vermögen die Schichten der obersten Inversion offenbar einen sehr hohen Betrag zu absorbieren, während die Annahme einer entsprechenden Absorption der direkten Sonnenstrahlung einesteils wegen der Größe ($^1/_{20}$ der Gesamtstrahlung), andererseits wegen der Wellenlänge (nur äußerstes Ultraviolett) unwahrscheinlich ist.[4]) A. Schmauß gibt eine zusammenhängende Darstellung dieser Verhältnisse[5]) und weist auf die ebenfalls in etwa 4000 m Höhe gelegene obere Grenze der größeren Wasserdampfmengen in der Atmosphäre hin.

Die untere Grenze der oberen Inversion, wo stets die tiefsten Temperaturen angetroffen werden, scheint an den Polen die geringste Höhe zu haben; in unseren Breiten liegt sie in etwa 11—12 km, nach den Tropen in 13 bis 15 km Höhe und am Äquator noch höher. Daher wurden auf der ostafrikanischen Expedition von Berson über dem Äquator so tiefe Temperaturen gefunden, wie sie in Europa nicht vorkommen, nämlich —84° in 19800 m Höhe. In Amerika dagegen fand Rotch einen noch niedrigeren Wert, —85,6° in 14800 m Höhe.

Von großer Bedeutung für die praktische Meteorologie verspricht die Feststellung in betreff der nicht periodischen Temperaturänderungen zu werden, daß die Hebung der oberen Inversion hohe, ihre Senkung tiefe Temperaturen an der Erdoberfläche bedingt.[1]) Damit scheint auch mancher rätselhafte, plötzliche Witterungswechsel seine Erklärung zu finden. „Die größte Höhe ist vor den barometrischen Depressionen zu erwarten, in der Zone, die das Hochdruckgebiet begrenzt. Im Gegensatz dazu ist sie 3000 bis 4000 m niedriger auf der Rückseite und am niedrigsten in jenen sekundären Isobarengebieten, die man mit dem Namen Furche niedrigen Druckes bezeichnet." Hierzu kommt, daß die bodennahen Isothermien und Inversionen ebenfalls nur auf der Rückseite der Depressionen häufig sind, so daß ein ursächlicher Zusammenhang angenommen werden darf. Ist vielleicht auch die intensive Sonnenstrahlung bei böigem Wetter durch Senkung der isothermen Schicht zu erklären?

Höchst merkwürdig ist ferner die „blättrige Struktur" der oberen Inversion, indem die Temperatur in den verschiedenen Höhen derselben kleine Änderungen entgegengesetzten Vorzeichens durchläuft, aber derart, daß sie stets um die Isothermie schwankt. Diese eigentümliche Struktur der oberen Inversion haben neben deren Temperatur W. J. Humphreys in der Annahme bestärkt, daß die Luft dort stark ionisiert ist und in ihren Schichten Produkte der stillen Entladung, nämlich Ozon und Stickstoffpentoxyd enthält, die beide vermöge ihrer selektiven Absorption wohl imstande wären, die transformierte Rückstrahlung der Erde nach dem Weltenraum aufzufangen. Eine bloße Ionisierung würde aber danach noch nicht genügen, weil die stille Entladung zur Erklärung erforderlich ist und die in der Wolkenregion mögliche Ausbildung starker elektrischer Felder durch mechanische Trennung der Ionen beiderlei Vorzeichens dort nicht mehr stattfinden kann.

Damit wäre nun ein neuer Grund für die Annahme gegeben, welche ich schon seit 1898 bezüglich der Herkunft der atmosphärischen Elektrizität vertrete. Auch ist „die Schichtung zahlreicher dünner Strömungen von verschiedener Bewegung, selbst in der unteren Atmosphäre, eine Tatsache, die besondere Beachtung verdient, denn

[1]) Met. Zeitschr. **26**, S. 22—23, 1909 (1).
[2]) Proc. of the Roy. Soc. (A.) **82**, S. 43, 1909.
[3]) Astrophys. Journ. 1909, S. 14.
[4]) J. Fenyi, Met. Zeitschr. **24**, S. 355, 1907.
[5]) a. a. O.

[1]) L. Teisserenc de Bort, Met. Zeitschr. **26**, S. 267 bis 270, 1909 (6). — Es wird sich wohl herausstellen, daß erstens ein Zusammenhang zwischen der isothermen Zone, Depressionsbahnen, Potentialgefälle und Leitfähigkeit sowie der Radioaktivität der Atmosphäre besteht und zweitens die Ansammlung der eine durchdringende Strahlung aussendenden radioaktiven Stoffe durch eine bindende und konservierende Kraft vieler Bodenarten für die im Regen herabgeführten aktiven Atomgruppen aus der Atmosphäre entsteht. Met. Zeitschr. **21**, S. 217 u. 218, 1904 (5).

man muß zugeben, daß vorläufig keine Theorie diese über weite Gebiete sich erstreckende Art der Luftzirkulation zu erklären vermag".[1]) Berücksichtigt man aber, daß die Grenzschichten oft mit Dunstschichten zusammenfallen und daß diese häufig durch starke Potentialsprünge charakterisiert sind, so wäre es denkbar, daß zur fortgesetzten Erneuerung ihrer elektrischen Ladung bei der gewaltigen Potentialdifferenz zwischen niederschlagsfreien und Niederschlagsgebieten horizontale Ionenströmungen eintreten, welche unter Umständen konvektive Wirkung entfalten oder mindestens auf solche horizontale Luftbewegungen, die in Einklang mit den thermodynamischen Bewegungen der Atmosphäre sind, auslösend zu wirken vermögen. Nach O. Lodge beträgt „die Höchstspannung der Luft ein halbes Grammgewicht auf den Quadratzentimeter.[2]) Wenn die elektrische Spannung dieses Maximum erreicht hat, entweicht die Luft lebhaft nach außen", und in den dünnen Luftschichten bis herab zu 10 mm Quecksilber oder weniger könnte ein elektrostatischer Druck sehr wohl einen barometrischen Gradienten ersetzen. Meinen früheren Schätzungen[3]) gemäß und in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß etwa $^1/_{40}$ des Magnetfeldes der Erde außerhalb der Erdoberfläche seinen Sitz hat, würden etwa 8% oder ca. $^1/_{13}$ der Ströme, welche der gesamte Ionenausgleich verursacht, den Weg durch die Erdoberfläche nehmen. Der Rest von 92% würde diejenige elektrische Energie darstellen, welche die Zirkulation der Atmosphäre in der Höhe der Nordlichter unterhält.[4])

Die praktische Meteorologie wird sich daher entschließen müssen, mit Hilfe der Drachenstationen und später in besonderen luftelektrischen Stationen neben der statischen endlich auch die dynamische Luftelektrizität in ihr Arbeitsprogramm aufzunehmen und wirkliche Ableitung von Luftelektrizität in erheblichem Maße, also mit besonderen Aufsaugevorrichtungen, wie sie schon von Leonhard Weber in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts angewendet worden sind, herbeizuführen, um zunächst über den Nachfluß derselben Aufschluß zu erlangen. Es ist zu vermuten, daß sich Beziehungen der Höhe der oberen Inversion zu den abgeleiteten Strömen und zu dem Erdfelde ergeben, wie sich sowohl aus ihrer Senkung und Hebung in zyklonalen und antizyklonalen Gebieten als auch aus der verschiedenen Höhenlage derselben über dem Meere und Festlande oder in gleicher Breite je nach der Höhe der kontinentalen Hauptgebirge — in Amerika höher als in Europa — schließen läßt.

Die Ableitung müßte vor allem zu den Zeiten gesteigerter elektrischer Aktivität der Atmosphäre geschehen und möglichst frei von den irreführenden Einflüssen der Örtlichkeit sein. Damit ist den Beobachtungen der sogenannten „Schönwetterelektrizität" und den Messungen an geschütztem, nicht exponierten Orte das Urteil gesprochen. Wer käme wohl sonst auf den Gedanken, etwa die Erosionstätigkeit eines Flusses ohne Rücksicht auf Hochwasser oder die Arbeit der Niederschläge im ebenen Gelände studieren zu wollen. Aber bei der Luftelektrizität, deren Ausgleich man sich viel eher in der Art eines in den Hochgebirgen mündenden, sehr veränderlichen Flußsystems als in Form eines Diffusionsprozesses vorstellen müßte, glaubte man sich nach den Instrumenten und den Beobachtungsmethoden richten zu dürfen, die meistens dann versagten, wenn die eigentliche elektrische Aktion der Atmosphäre begann. In der neuesten Zeit hat man auf Grund dieser Erkenntnis nun auch feste Stationen mit Registrierinstrumenten für das Potentialgefälle ausgerüstet und, was das Wichtigste ist, dafür Sorge getragen, daß dieselben automatisch auf geringere Empfindlichkeit umgeschaltet werden, wenn die Ausschläge zu groß werden.

Nun gibt es aber kaum etwas Hoffnungsloseres als aus den Sprüngen des Potentialgefälles sichere Schlüsse zu ziehen, wahrscheinlich wegen der schwerbeweglichen Ionen. Dagegen haben die Ballonfahrten von H. Gerdien eine bemerkenswerte Konstanz des vertikalen Leitungsstromes in der freien Atmosphäre ergeben und damit scheint endlich der ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht für die atmosphärische Elektrizität gefunden zu sein. Während in den durchfahrenen Schichten von 6000 m Mächtigkeit Potentialgefälle und Leitfähigkeit einzeln sich im Verhältnis 1 : 25, bzw. 1 : 27 änderten, schwankte die Intensität des vertikalen Diffusionsstromes, d. i. der aus dem Produkt von Gefälle und Leitfähigkeit zu entnehmenden, in der Sekunde durch jedes Quadratzentimeter einer Äquipotentialfläche hindurchtretenden Elektrizitätsmenge nur im Verhältnis 1 : 4. Bei einer anderen Fahrt schwankten Gefälle und Leitfähigkeit wie 1 : 4 bzw. 1 : 6, der vertikale Diffusionsstrom dagegen nur wie 1 : 2.[1]) Eine konstante Ab- oder Zunahme mit der Höhe fand nicht statt; nur an den oberen und unteren Grenzen der Absorptionsschichten, in denen die Ionen ihre Beweglichkeit einbüßen, sich wegen ihrer Langsamkeit stauen und hohe Gefällewerte verursachen, stellten sich Sprünge ein. Diese Tatsachen weisen auf eine zeitlich konstante Nachlieferung positiver Ionen aus großer Höhe bei einer nahezu konstanten Potentialdifferenz zwischen dieser Höhe und dem Erdboden hin. Die Ab-

[1]) L. Teisserenc de Bort und A. Lawrence Rotch, Referat in Nat. Rundsch. **24**, S. 343, 1909 (27).

[2]) M. A. MacAdie, Das Wetter **12**, S. 155, 1895 (7).

[3]) Erdmagnetismus und Luftelektrizität. Koblenz 1906. S. 42.

[4]) H. Rudolph, Die Magnetfelder der Sonnenflecken. Gaea **45**, S. 597—608 und 625—641, 1909 (10/11). Eine Reihe von kürzeren Andeutungen, die sich dort bereits finden, sind im folgenden ausführlicher an passender Stelle eingefügt worden. Vgl. auch die Topographie der Atmosphäre nach A. Wegener, in: „Das Wetter" **26**, S. 242, 1909 (11).

[1]) H. Gerdien, Göttinger Nachrichten 1905, S. 258. — A. Gockel, Die Luftelektrizität, S. 128. Leipzig 1908.

weichungen an den Sprungschichten fänden dann ihre Erklärung durch horizontale Ströme in einzelnen gutleitenden Schichten. Das findet eine weitere Bestätigung durch die Beobachtung Gerdien's[1]), daß der vertikale Diffusionsstrom auch zeitlich nur geringe Änderungen erleidet und alles für eine Erklärung des Potentialgefälles aus den Änderungen der Leitfähigkeit unter Aufrechterhaltung des stationären Strömungszustandes zu sprechen scheint. Es wird dies ja wohl wiederum nur für die ungestörten Tage gelten, gibt aber doch einen Hinweis auf die hohe Bedeutung des vertikalen Diffusionsstromes. Die künstlichen Vertikalströme oder, da doch die Ionenströmungen nach Hochgebirgen nicht „künstlich" genannt werden können, besser gesagt die eigentlichen Vertikalströme werden diesen ruhigeren Gang unter Berücksichtigung der Höhe der Einströmungsstelle, der Windstärke und der Bewölkung ebenfalls aufweisen, denn jeder Vertikalstrom muß ja in einen Diffusionsstrom auslaufen.

Die einzige, absolut sichere Einrichtung für dauernde Beobachtung des Vertikalstroms, die selbst im Gewitter funktionieren kann und galvanometrisch gut meßbare Ströme liefert, wie die Versuche L. Weber's, des Altmeisters in der Erdeluftstrommessung, voraussehen lassen, ist nach meinen beiden Patenten vom 19. Januar 1897, Nr. 98 180 und 98 288, ein enorm großes und doch außerordentlich leichtes Aufsaugenetz, getragen von einem besser als der Parseval-Sigsfeld'sche zum Ausharren im Sturm geeigneten Drachenfesselballon, dessen Abmessungen auch ein derart starkes Fesselkabel anzuwenden gestatten, daß an sich schon ein Reißen desselben wenig wahrscheinlich wird. Die Hauptsache ist jedoch eine solche, vom Winde verstellbare Fesselung des Ballons, daß er im Sturme seine Neigung ändert und bei größerem Winddruck weniger Widerstandsfläche bietet, damit nicht das Einholen bei gefahrdrohender Windstärke erst recht zum Abreißen führt. Nur so ist es möglich, an die Verlegung der Observatorien auf Berge trotz deren Waldumgebung und an eine Aufrechterhaltung des Betriebes bei jeder Witterung außer Rauhreif zu denken.

Natürlich ist zu Vorversuchen der Ballon nicht erforderlich, weil man sich mit einem ca. 100 mal kleineren Netz begnügen kann, welches bei etwa 900 qm Fläche auch noch den erforderlichen Schutz gegen Blitzschläge nach Art der in Drachen gefahrenen bieten wird, während das große Netz absolute Sicherheit selbst im heftigsten Gewitter gewähren soll. In der kleineren Ausführung würde das Netz 7—8 kg wiegen, also wohl samt dem Ableitungsdraht und den meteorologischen Instrumenten, besonders zur Gewinnung der Barographenkurve für die Höhenbestimmung und des Ganges der Windstärke beim Netz, noch von Drachen oder gewöhnlichen Drachenballons getragen werden können. Auf hohen Bergen würden sich, nach Versuchen auf dem Montblanc zu schließen, höchst wahrscheinlich die ersten Folgen intensiver Ableitung, die voraussichtlich in gesteigertem Zufluß von Ionen eines Vorzeichens eventuell mit Steigerung des Getälles bestehen werden, sogar dann schon zeigen, wenn man nur die Blitzableiteranlage des Beobachtungsturmes als großes Aufsaugenetz ausbildete oder ein solches auf dem Berggipfel selbst montierte, mit der Möglichkeit der Ein- und Ausschaltung eines an ein Schienennetz gelegten Erdschlusses.

Unter der naheliegenden Voraussetzung, daß die Spannung S zwischen der Erde und der in das Netz einmündenden Äquipotentialfläche in der Höhe h in einfacher Beziehung zur Geschwindigkeit v der einströmenden Ionen in der nicht mehr merklich durch das Netz deformierten Äquipotentialfläche in der Höhe h' steht, wird an Tagen, wo der durch das Netz abgefangene Vertikalstrom oberhalb dieser Fläche derselbe bleibt wie ohne das Netz, also der Wert von i vor und nach einer Unterbrechung derselbe ist, die Gleichung bestehen

$$i = \frac{\varepsilon}{3 \cdot 10^9} q n v$$

worin i der abgeleitete Strom in Ampère, ε die Ionenladung $4{,}7 \cdot 10^{-10}$ elektrostat. Einheiten, n die Anzahl der Ionen beiderlei Vorzeichens im Kubikzentimeter und zwar in der Höhe h', sowie q eine Funktion von S und der Höhe H des Netzes ist, die denjenigen Querschnitt angibt, auf welchen der durch die ungestörte Äquipotentialfläche hindurchtretende vertikale Diffusionsstrom zu beziehen ist. Da letzterer für kurze Zeitabschnitte als konstant anzusehen ist, kann man durch Aufsuchen verschiedener Höhen H für das Netz, wobei sich auch S ändert, eine Tabelle für q entwerfen. Man braucht nämlich nur durch Vorschaltung einer Hochspannungsbatterie, deren einer Pol geerdet ist und die durch den abgeleiteten Strom geladen oder entladen wird, die Spannung S bei gleichbleibender Höhe H zu ändern oder bei geänderter Höhe H konstant zu erhalten. Macht man nun noch eine gleichzeitige Bestimmung des vertikalen Diffusionsstromes am Erdboden oder besser in einigen verschiedenen Höhen über demselben, so erhält man statt der ursprünglichen relativen Werte von q die absoluten. Dadurch läßt sich dann jederzeit der vertikale Diffusionsstrom in der Höhe mit dem am Erdboden ermittelten vergleichen und feststellen, unter welchen Bedingungen sie voneinander abweichen, was die Regel sein wird. Fortlaufende Kenntnis der Höhenlage der Inversion läßt sich vielleicht schon durch photogrammetrische Höhenmessung der Cirren erlangen.

Ich weiß nicht, weshalb man diesen, von mir schon 1898 gemachten und 1906 wiederholten Vorschlägen noch nicht nähergetreten ist, da die Unkosten bei kleinerer Ausführung des Netzes

[1]) Göttinger Nachrichten 1907. — Nat. Rundsch. **24**, S. 290, 1909 (23).

ganz geringfügige sind und staatliche Mittel, speziell für luftelektrische Studien z. B. in Göttingen zur Verfügung stehen. Ich glaube, man überschätzt sehr den Wert der Potential- und Gefällemessungen. Zwar hörte ich auf privatem Wege von Strommessungen während eines Daueraufstiegs am Aeronautischen Observatorium in Berlin, wobei sich eine einfache Abhängigkeit von der Windstärke ergeben hätte, was ja auch natürlich ist. Wenn man in der Meinung, dann sei weiter nichts zu erfahren, die Messungen aufgegeben hat, so beruht das auf einer völligen Verkennung meiner Darlegungen, die besagen, daß nur langandauernde Beobachtung des abgeleiteten Stromes und zwar hauptsächlich zu den Zeiten seiner größten Intensität zu entscheidenden Ergebnissen führen kann, im Gegensatz zu den jetzigen irreführenden Potentialmessungen, die fast mit jeder Theorie der Luftelektrizität zu interpretieren sind; ganz abgesehen von den Zählungen der Ionen, die man z. B. im Tale zählt, während sie dort im Vergleich zum Ionenstrom aus der Atmosphäre nach dem Gebirgskamm hin doch nur das sind, was der verwehte Wassernebel in der Nähe eines Wasserfalls im Vergleich zu den stürzenden Wassermassen ist.

Von sehr hochgeschätzter Seite ist mir entgegnet worden, daß die ganze Reihe meiner Schlüsse der festen Grundlage entbehre, bevor ich nicht experimentell den Satz von der Erhaltung der Elektrizität widerlegt hätte. Das kann ich nun freilich vorläufig nicht, weil ich selbst felsenfest von seiner Gültigkeit bei allen gewöhnlichen Laboratoriumsversuchen überzeugt bin. Ebenso fest aber bin ich davon überzeugt, daß es kosmische Verhältnisse geben muß, wo er seine Gültigkeit verliert, aus dem einfachen Grunde, weil man sich sonst in heillose Widersprüche verwickelt.[1]) — Der Leiter des Bodensceobservatoriums, Herr Dr. E. Kleinschmidt, hat dagegen in dankenswerter Weise diesbezügliche Versuche in Aussicht gestellt, sobald es die dienstlichen Verhältnisse gestatteten.

Da die Versuche vielleicht als gefährlich und die teueren Meßinstrumente dabei für gefährdet gelten, gebe ich hier das Schema einer automatischen Schaltung zur permanenten Registrierung des Erdeluftstromes nach Richtung und Stärke bei jeder Wetterlage an (Fig. 1 u. 2).

Umschalter III besitzt den Elektromagneten mit der größten Sättigungspolstärke und dementsprechend auch die stärkste Feder, bei I sind beide am schwächsten. Sollte der Strom so schwach sein, daß der erregte Magnetismus nicht mehr zur Überwindung von Federkraft ausreicht, so müßte man ihn zur Ablenkung eines Galvanometerspiegels benutzen und die Kontakte durch ein Lichtrelais mit Hilfsbatterie und Selenzelle schließen lassen. Im allgemeinen wird sich aber der Erdeluftstrom durch Aufsuchen größerer Höhen in solchen Grenzen halten lassen, daß höchstens ein gewöhnliches Relais für guten Kontaktschluß bei Umschalter I zu sorgen hätte, falls

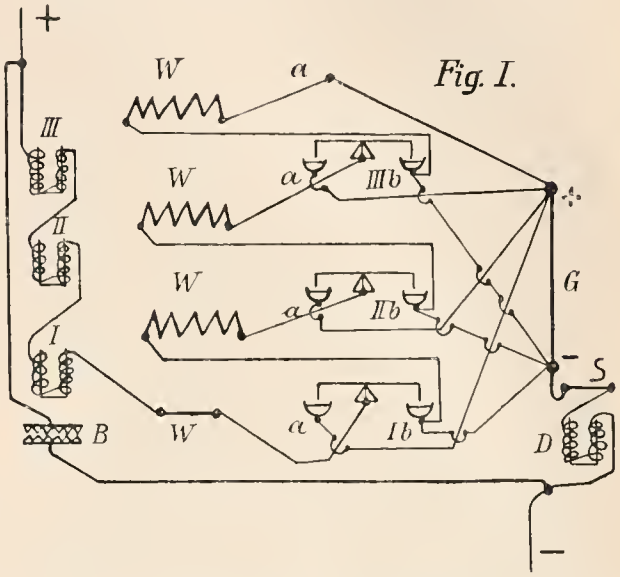


Fig. 1. Schaltungsschema für die Galvanometer-Nebenschlüsse.
+ = Luftpol. − = Erdpol.
Die Elektromagnete I—III sind der Deutlichkeit wegen links gezeichnet, während sie zu den Umschaltern I—III gehören, deren Platinkontakte (a, b) durch Anker und Feder betätigt werden. G = Registriersaitengalvanometer. S = Schmelzsicherungen für 2 Ampère. B = Blitzschutzsicherung mit Drosselspule D. W = Widerstände (Der unterste der 4 Buchstaben W muß durch S ersetzt werden).

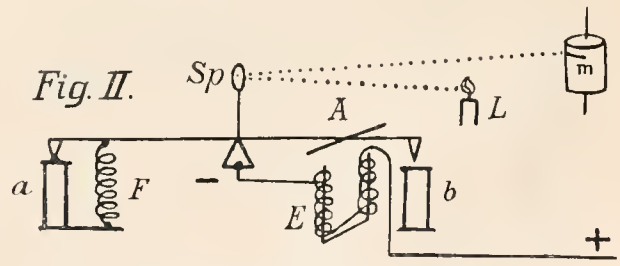


Fig. 2. Schematische Darstellung der Umschalter I—III.
+ = Luftpol. − = Erdpol.
F = Feder. E = Elektromagnet. A = Anker.
Sp = Spiegel. L = Lichtquelle. m = Registriermarke, um anzuzeigen, ob Kontakt a oder b geschlossen war.

Elektromagnet I dafür nicht ausreichte. Auch die Doppelspule D kann als Elektromagnet mit Anker eingerichtet werden, um bei 1 Ampère den Strom, ohne ihn zu unterbrechen, direkt auf die Erdleitung zu schalten und dies zu signalisieren. Desgleichen muß ein Signal das Durchbrennen der Schmelzsicherungen anzeigen, ebenfalls unter gleichzeitigem Erdschluß durch ein fallendes Gewicht.

[1]) Vgl. Die Magnetfelder der Sonnenflecken. a. a. O., sowie meine Schrift: Die mechanische Erklärung der Naturerscheinungen. S. 1 u. S. 39. Verlag von W. Groos, Hofbuchhandlung. Coblenz 1910, 63 S. Ferner A. Gockel, Über den Ursprung der Gewitterelektrizität. Met. Zeitschr. **26**, S. 425—427, 1909 (9), worin auch auf Stauung eines Ionendiffusionsstromes hingewiesen ist.

Der Zylinder für die Registrierung der drei Marken m kann auf derselben Achse sitzen wie die Trommel für die Aufzeichnung der Stromkurve.

Alle Leitungen von den Kontakten a oder b nach dem Erdpol des Registriersaitengalvanometers haben 1 Ω Widerstand, während jeder der drei Widerstände W 98 Ω beträgt. Dann ist das Verhältnis des Meßstroms zum zugehörigen Nebenschlußstrom in allen Fällen mit genügender Genauigkeit 1 : 99 und das Abstufungsverhältnis der Empfindlichkeit und der Meßbereiche daher 1 : 100. Wenn also a die Federkontaktstellung für meßbaren Strom, b dagegen die Ankerkontaktstellung für zu starken Strom ist und Anker I bei Überschreitung von 10^{-6}, Anker II bei 10^{-4}, sowie Anker III bei 10^{-2} Ampère angezogen werden, so ergibt sich folgende Tabelle für die Empfindlichkeit:

Geschlossene Kontakte:	Meßbereich in Ampère:
Ia IIa IIIa	10^{-8} bis 10^{-6}
Ib IIa IIIa	10^{-6} bis 10^{-4}
Ib IIb IIIa	10^{-4} bis 10^{-2}
Ib IIb IIIb	10^{-2} bis 10^{0}.

In regelmäßigen Intervallen muß das Uhrwerk den abgeleiteten Strom unterbrechen, damit ein Hochspannungselektroskop mechanisch oder photographisch die jeweilige Spannung zwischen der Erde und der in das Netz einmündenden Niveaufläche aufzeichnen kann.

Die Blitzsicherung soll natürlich gar nicht erst in Wirksamkeit treten, weil dann schon der Verlust von Drachen, Draht und Netz zu beklagen wäre. Wenn Elektromagnet III in Tätigkeit gekommen ist, müssen alle Unterbrechungen strengstens vermieden werden, weil durch die Stauung des Ionenflusses erst ein Blitzschlag hervorgerufen werden könnte. Der Elektromagnet III muß daher gleichzeitig ein Warnungssignal stellen und die Unterbrechungen durch das Uhrwerk aufheben. Die Hauptsache aber bleibt, daß das Netz groß genug ist, um ca. 20 Coulomb in der kürzesten Zwischenzeit zwischen zwei Blitzschlägen bei nicht außergewöhnlich starken Gewittern in unseren Gegenden ableiten zu können. Nimmt man dafür etwa 20 Sekunden an, so muß ein kleines quadratisches Netz von 900 qm Fläche oder 30 m Seitenlänge und 7—8 kg Gewicht mit seinen 36000 Nadeln der 120 Netzdrähte unter dem bei Gewitter herrschenden Potentialgefälle einen Strom von ca. 1 Ampère aufnehmen können. Ich glaube, daß die Spitzen eine dafür genügend starke Büschelentladung unter dem verminderten Luftdruck um so eher zu liefern vermögen, als auch die 120 Netzdrähte in einer Gesamtlänge von 3600 m dabei noch mit Glimmlicht bedeckt sein werden. Es kommen aber auch Gewitter mit mehreren Blitzschlägen während einer Sekunde vor, und dann bietet das Netz absoluten Schutz nur in der ursprünglich angegebenen Größe. Wenn dann noch eine nicht automatische Fernausschaltung der Registrieranlage durch Herstellung eines direkten Erdschlusses ohne Unterbrechung vorgesehen wird, so ist jede Gefahr bei der Bedienung und für die Anlage selbst ausgeschlossen. Der zuverlässigste Erdschluß ist Anschluß an ein Staatsbahnschienennetz, das an möglichst vielen Stationen mit den Erdplatten der Blitzableiteranlagen verbunden ist.

Diese Schutzmaßregeln sind nur bei Ableitung zur Erde erforderlich und fallen weg, wenn man ein zweites gleiches Netz in größerem Abstande unter dem ersten aufhängt und das Registriersaitengalvanometer, welches das einzige für Ballonfahrten geeignete Galvanometer ist, mit in den Ballonkorb nimmt, um durch bemannte Freiballons den maximalen Vertikalstrom zwischen zwei Luftschichten in ganz derselben Weise wie in festen Observatorien weiter hinauf in die Atmosphäre zu verfolgen. Zuletzt wird man dazu übergehen, in Ausnahmefällen auch unbemannte Ballons mit zwei Netzen in festem Abstand zur Registrierung von Strom und Spannung bis in die höchsten erreichbaren Höhen aufzulassen, so hoch, daß sie dem idealsten unbemannten und aus der Ferne lenkbaren Gleitflieger, wie ihn Professor Wiechert in Göttingen plant, wegen des geringen Luftdruckes doch ewig verschlossen bleiben müßten.

Wenn man dann Beziehungen zwischen der rein elektrischen Zirkulationsdynamik der obersten Schichten und der rein thermodynamischen Zirkulation der unteren Luftmassen erkennen gelernt hat, wird der erste Schritt zu einem wirklichen Verständnis der meteorologischen Erscheinungen auf der Erdoberfläche, ebenso wie der erdmagnetischen und vulkanischen im Innern unseres Planeten getan sein. Im Kranze der an der Lösung dieser gewaltigen geophysikalischen Aufgabe beteiligten Werkstätten der Wissenschaft, wie Sonnenobservatorien, Erdbebenwarten, meteorologischen, erdmagnetischen und luftelektrischen Stationen fehlen bislang nur noch die für dynamische Elektrizität der Atmosphäre.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Medizin. — Elektrocardiogramm. — Röntgendiagnostik. — Neue optische Untersuchungsmethoden. — Narkose und Lokalanästhesie. — Neue

Details über die Tätigkeit des Herzens hat uns ein Apparat gebracht, der die Vorgänge am Herzen auf elektrischem Wege registriert, das Elektrocardiogramm von Kraus und Nicolai. Bei der

Herzaktion entstehen wie bei allen Lebenserscheinungen elektrische Ströme (Aktionsströme) und zwar verhalten sich die ruhenden Teile zu den in Tätigkeit befindlichen wie Anode zu Kathode. Da nun das Herz mit seiner Spitze links und vorn, mit seiner Basis rechts und hinten liegt, nimmt der linke Arm das Potential der Herzspitze, der rechte Arm das Potential der Herzbasis an. Beide Arme tauchen zur Verminderung des Leitungswiderstandes in Gefäße mit Wasser, in denen sich auch die Elektroden befinden. Das Auftreten und Verschwinden der Aktionsströme am Herzen wird durch 5000fach vergrößernde Projektion der Schwankungen des äußerst empfindlichen Einthoven'schen Saitengalvanometers zur Anschauung gebracht.

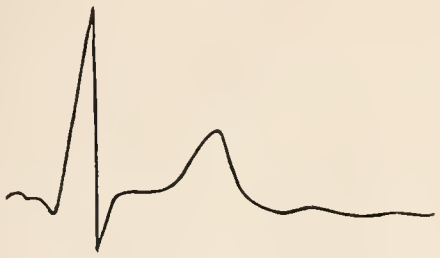


Fig. 1. Normales Elektrocardiagramm.

Jede Schwankung entspricht genau einer gewissen Phase der Herztätigkeit und wird daher bei gestörter Herzfunktion, bei Herzleidenden atypisch. Und zugleich zeigt das atypische Elektrocardiagramm, welcher Natur der vorliegende Herzfehler ist.

Ein anderes Mittel zur Diagnose von Herzfehlern ist die Röntgendurchleuchtung. Deutlich sieht man, wie (Fig. 2) die dunklen Konturen des Herzens und der großen, von ihm ausgehenden Gefäße, sich auf den hellen Lungenfeldern abzeichnen. Verlagerungen und Formveränderungen sind leicht zu erkennen.

nach hinten, sondern von der Seite im schrägen Durchmesser.

Sehr gute Dienste bietet die Röntgendiagnostik zur Erkennung der Lungenkrankheiten, besonders um festzustellen, wieweit diese um sich gegriffen haben. An Stelle der hellen Lungenfelder werden sich dann mehr oder minder tiefe Schatten finden.

Recht interessante Tatsachen hat die Röntgendurchleuchtung des Verdauungskanals ans „Licht" gebracht. Um Magen und Darm zu untersuchen, gibt man dem Patienten in Kartoffelbrei 50—60 g Wismut oder 100 g Magneteisenstein, der zwar viel weniger schädlich, aber für X-Strahlen leider viel durchlässiger ist. Die Längsachse des Magens im Röntgenbild verläuft beinahe senkrecht, während wir gewohnt sind, bei Sektionen den Magen in querer Lage zu sehen. Es ist leicht, eine Magenerweiterung, eine Formveränderung (z. B. Sanduhrmagen), eine Verengerung des Magenausgangs (Pylorusstenose) zu erkennen. Auch die Entscheidung zwischen Magengeschwür (Ulcus ventriculi) und dem Magenkrebs ist oft zu treffen und damit der Behandlung die Wege gewiesen. Im ersten Fall wird eine geeignete Diät zum Ziele führen, bei Magenkrebs muß möglichst bald ein Chirurg den Magen resezieren.

Es ist bei der Durchleuchtung sehr schön zu sehen, wie der normalerweise verschlossene Magenausgang (Pylorus) sich bei der Verdauung in Pausen von etwa 10 Minuten öffnet, ein Quantum der Nahrung in den Dünndarm treten läßt, und wie überraschend schnell dieses 6—7 m lange Rohr durchwandert wird. Im Dickdarm tritt dann eine Stagnation ein. Die Defäkation erfolgt nicht, wie man bisher annahm, peristaltisch, sondern ruckweise durch Vorwärtsschieben der gesamten Kotsäule des Dickdarms.

Die Erkennung eines Gallen- und Nierensteines im Röntgenbild ist oft recht schwierig und erfordert größere Übung.

Man sieht also, daß die innere Medizin die

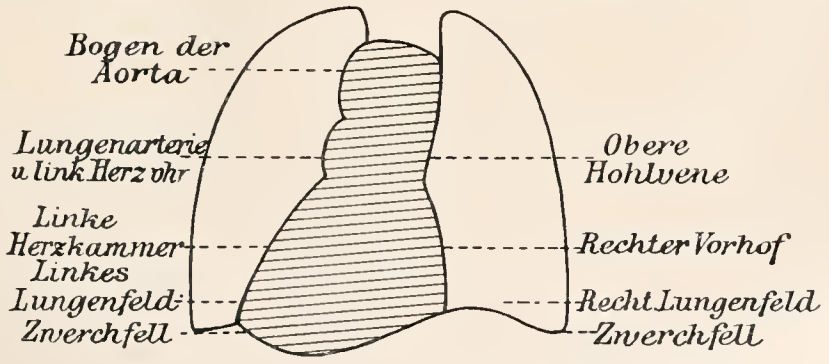


Fig. 2. Herzsilhouette bei Durchleuchtung von vorn.

Zur Diagnose einer sehr wichtigen Krankheit, der Erweiterung der Körperschlagader (Aneurysma der Aorta), durchleuchtet man nicht von vorn

X-Strahlen ebensowenig entbehren kann, wie die Chirurgie, der sie ja schon seit ihrer Entdeckung als wichtigstes diagnostisches Hilfsmittel dienen.

Es muß betont werden, daß die Röntgenstrahlen keineswegs indifferenter Natur sind. Sie wirken in hohem Grade zerstörend auf die Gewebe des Körpers, und zwar tritt diese Wirkung merkwürdigerweise erst nach einer ziemlich langen Latenzzeit auf. Bei unvorsichtigem Experimentieren mit Röntgenstrahlen und dem ebenfalls X-Strahlen aussendenden Radium können ausgedehnte, kaum heilbare Verbrennungen zustande kommen. Außerdem kommt dieser Strahlenart eine erhebliche Tiefenwirkung zu, so daß z. B. bei längerer ungeeigneter Bestrahlung durch Beeinflussung des zarten Follikelepithels im Eierstock vollkommene Sterilität einer Frau erzielt werden kann. Ebenso ist bei vielen Röntgenarbeitern, die sonst völlig gesund und potent waren, Azoospermie konstatiert worden, d. h. der Samen enthielt wohl Samenfäden, aber diese sonst so agilen Elemente gaben keine Lebensäußerungen kund und waren somit zur Befruchtung untauglich.

Da krankes Gewebe schlechter ernährt wird als gesundes, und so der destruktiven Wirkung der X-Strahlen geringeren Widerstand leistet, kann man, wie die Erfahrung gezeigt hat, die Strahlen derart dosieren, daß das gesunde Gewebe nicht geschädigt wird, die erkrankten Zellen aber zugrunde gehen. Außerdem scheint den Röntgenstrahlen eine selektive Wirkung gegen gewisse Hautkrankheiten zuzukommen.

Die Röntgentherapie ist ohne Zweifel eine gute Waffe gegen verschiedene Arten von Hautkrebs und gegen Lupus, eine vom Tuberkelbazillus hervorgerufene und zu ausgedehnten Zerstörungen führende Hautkrankheit.

Von pathologisch-anatomischen Gesichtspunkten ist es bemerkenswert, daß es durch Einwirkung der X-Strahlen in sehr starker Dosis gelungen ist, künstlich Krebs zu erzeugen. Das ist bisher die einzige Möglichkeit, experimentell Geschwülste hervorzubringen; denn die vielfach ausgeführte Impfung mit Krebs (als Versuchsobjekt dient gewöhnlich die Maus) ist eine Transplantation und keine Erzeugung von krebskrankem Gewebe in corpore sano. Diese überraschende Wirkung der X-Strahlen bringt uns ein wenig Licht in die fast völlig dunkle Entstehungsweise der Geschwülste. Es scheint, daß die Röntgenstrahlen einen Stoff zerstören, der das Wachstum der Zellen reguliert und es in den Grenzen hält, die für das Wohl des ganzen Körpers nötig sind. Fällt dieser Stoff fort, so werden die anarchistischen Kräfte der betroffenen Zellen frei, diese wachsen exzessiv, autonom und atypisch, sie kümmern sich nicht mehr um den Zellstaat des Organismus, in dem sie bisher funktionierende Glieder waren und dessen Parasiten sie nun sind. Es gibt hierüber noch eine Anzahl anderer Theorien, von denen die eine immer grauer ist als die andere.

Eine längere theoretische Auseinandersetzung ist nötig bei der Beschreibung der neuen biologischen Untersuchungen, welche uns gestatten, die Frühdiagnose bei Tuberkulose, die Diagnose einer latenten Syphilis usw. zu stellen und zugleich die Möglichkeit herbeigeführt haben, spezifische Heilmittel gegen eine Infektionskrankheit zu finden, z. B. das Diphtherieheilserum von Behring. Davon soll eingehend im Zusammenhang mit der jüngsten medizinischen Wissenschaft, der Immunitätslehre gesprochen werden.

Eine große praktische Bedeutung haben die neuen optischen Untersuchungsmethoden, die sich zu den alten Nasen-, Augen-, Ohren-, Kehlkopfspiegeln würdig gesellt haben. Die Hauptrolle unter ihnen spielt das Cystoskop, das wie ein Metallkatheter in die Harnblase eingeführt wird. Das Instrument ist an seiner Spitze mit einer elektrischen Glühlampe armiert, die eine genügende Beleuchtung des Blaseninneren ermöglicht, während man durch geistreich zusammengesetzte Linsen eine ziemlich große Fläche überblicken kann. Es liegt auf der Hand, daß die Erkennung vorliegender Blasenleiden viel leichter geworden ist, seitdem wir jederzeit feststellen können, wie es in der Blase des Patienten aussieht. Sehr markante Bilder zeigt das Cystoskop bei Entzündungen, Geschwülsten, Geschwüren, Steinen und Fremdkörpern. Mit dem Operationscystoskop können durch aufklappbare Messerchen kleine Blasenpolypen usw. unter Leitung des Auges mit Leichtigkeit weggebracht werden. Wahre Triumphe hat diese Untersuchungsmethode bei der Diagnose der Nierenkrankheiten gefeiert. Erst durch dieses Hilfsmittel kann man mit Sicherheit feststellen, ob die Erkrankung, welche den Urin verändert, ihren Sitz in der Niere oder in der Blase hat. Man injiziert dem Patienten Indisch-Karmin, stellt sich die Mündungen des von der Niere in die Blase führenden Harnleiters im Cystoskop ein und sieht zu, ob aus den beiden schlitzförmigen Mündungen der durch die Injektion blaugrün gefärbte Harn in normaler Weise herausträufelt. Man kann die Flüssigkeit, die aus dem rechten und dem linken Harnleiter kommt, gesondert auffangen und aus ihrer Quantität und Qualität ersehen, ob beide oder eine Niere richtig funktionieren. Bei der chirurgischen Entfernung einer Niere ist die Funktionstüchtigkeit der anderen eine Lebensfrage für den Patienten.

Ebenso geht man in den Verdauungskanal ein: Von oben her mit dem Ösophagoskop besichtigt man die Speiseröhre, neuerdings ist es einigen geschickten Beobachtern auch gelungen in den Magen zu sehen (Gastroskopie). Von unten ist man eine große Strecke in den Mastdarm eingedrungen (Rektoskopie und Romanoskopie), was oft einzig und allein die Frage entscheiden konnte, ob ein Hindernis mechanischer Natur, eine bösartige Geschwulst oder ein tuberkulöser oder gonorrhoischer Prozeß vorlag.

Das Bronchoskop macht die Luftröhre und die großen Bronchien dem Auge zugänglich, und schon mancher in die „unrechte Kehle" gekommene Fremdkörper konnte mit seiner Hilfe rite entfernt werden.

Allerdings, sind alle diese Untersuchungen für den Patienten nichts weniger als angenehm, und es empfiehlt sich daher eine vorherige gründliche Anästhesierung der Schleimhäute mit 3—5% Kokainlösung unter Zufügung des Nebennierenpräparats Suprarenin (= Adrenalin). Hier kommen wir zu einem aktuellen Kapitel der Chirurgie, der Anästhesie. Mit Recht hat man die Narkose als eine der größten Errungenschaften der Medizin betrachtet. Aber bei der Chloroform-, wie bei der Äthernarkose kann es Zufälle geben, an denen der Narkotiseur völlig schuldlos ist und die auf einer nicht vorher erkennbaren und bisher nicht näher zu definierenden Idiosynkrasie des Patienten gegen das angewandte Narkotikum beruhen. Man rechnet im Mittel einen Todesfall auf 5—10000 Narkosen = 0,02—0,01%. Auch die Aufnahme großer Mengen von Äther und Chloroform ist nicht gleichgültig. Der Äther wirkt örtlich reizend, macht Erbrechen. die erbrochenen Massen können in die Lungen aspiriert werden und eine tödliche Lungenentzündung hervorrufen. Die abnorme Speichelsekretion, welche dieselben Folgen haben kann, sucht man durch Injektion von 0,01 g Morphin mit 0,0005 g Skopolamin (ein aus dem Glockenbilsenkraut hergestelltes Tropëin) hintenanzuhalten. Diese beiden Mittel sind zugleich hervorragende Sedativa und Narkotika, so daß der Patient schon durch sie allein in Schlaf gebracht wird: Morphium-Skopolamin-Dämmerschlaf. Nun genügen wenige ccm Äther oder Chloroform, um eine tiefe Narkose zu erzielen. Leider gibt es auch Personen, bei welchen jene geringe Dosis Morphium — das Skopolamin ist die weniger gefährliche Komponente — ein foudroyantes Sinken des Blutdrucks und ein rasches, oberflächliches Arbeiten des Herzmuskels mit tödlichem Ausgang bewirkt. Ein anderes Mittel, möglichst wenig Äther und Chloroform anzuwenden, ist in letzter Zeit in Aufschwung gekommen und besteht in der Ausschaltung der Extremitäten aus dem Blutkreislauf durch Abschnürung mit Gummischläuchen.

Die Anwendung von Äther oder Chloroform ist bei vielen Störungen im Gefäßsystem und in den Lungen verboten (kontraindiziert). Liegt in solchen Fällen das Operationsgebiet unterhalb des Nabels, so wird mit Vorteil die Lumbalanästhesie angewandt. Durch eine Einspritzung von 5 ccm einer 1% Novokainlösung (Kokain läßt sich nicht sterilisieren und ist wegen der Gefahr der Vergiftung und örtlichen Reizung zu verwerfen) in den Rückenmarkskanal zwischen zweitem und drittem Lendenwirbel, werden die Beine, der Unterleib, manchmal selbst die Region der untersten Rippe anästhetisch. Es ist darauf zu achten, daß die zu Injektionen benutzten Lösungen auf Körpertemperatur erwärmt und durch Zusatz von 0,7% NaCl isothonisch gemacht werden, damit sie ungefähr denselben osmotischen Druck besitzen, wie die Gewebsflüssigkeiten. Andernfalls würde eine Diffusion von Salzen aus den Geweben und eine Quellung des Protoplasmas eintreten. — Statt des Novokains wird in der Berliner Klinik 1 ccm 5% Tropokokainlösung mit 0,00005 g Suprareninzusatz benutzt. Hierbei kann die Beimischung von Alkali sehr gefährlich werden, so daß die Aufbewahrung in alkalifreiem Jenenser Glas geboten ist. — In anderen Kliniken werden die Kokainderivate Alypin und Stovain, letzteres meist in Kombination mit Strychnin bevorzugt, auch Zusatz von gummiartigen Stoffen scheint Vorteile zu bieten. Eine Einigung über die beste Methode der Lumbalanästhesie ist noch nicht erzielt.

Bei den bisher erwähnten Formen der Anästhesierung, welche durch Einwirkung auf die Zentren im verlängerten Mark und im Rückenmark erreicht wird, liegt die Gefahr der Lähmung eines lebenswichtigen Zentrums nahe. Man hat sich daher seit der Entdeckung des Kokains (1887) bemüht, die peripheren Enden der Nerven zu beeinflussen, um das von ihnen versorgte Gebiet unempfindlich zu machen: Lokalanästhesie. Während das Kokain seinen Wert für die Anästhesierung der Schleimhäute behalten hat, werden sonst besser die erwähnten Ersatzpräparate, mit Vorliebe das Novokain gebraucht. Zu jedem ccm der ½% Novokainlösung setzt man einen Tropfen einer 0,1% Adrenalinlösung. Adrenalin ist eine merkwürdige, wie bereits erwähnt aus der Nebenniere gewonnene Substanz, die neuerdings in ausgezeichneter Reinheit auch synthetisch hergestellt wird. Sie kontrahiert selbst in geringen Dosen die Gefäße außerordentlich stark, wodurch sie einerseits die Anästhesie unterstützt und auch eine zu reichliche Resorption des Kokains und seiner Derivate verhindert.

Es gibt drei Methoden der Lokalanästhesie. Die älteste ist die der Infiltration: Mittels einer Pravaz'schen Spritze wird an verschiedenen Punkten Flüssigkeit in die Haut gespritzt. Es entstehen Quaddeln, in deren Bereich die Nerven gelähmt sind.

Um eine ausgedehntere Anästhesie zu erreichen, muß man das Novokain direkt in die Nervenscheiden injizieren: Leitungsanästhesie. Das von dem betroffenen Nerven versorgte Gebiet wird darauf in wenigen Minuten unempfindlich. Vorteilhaft verbindet man Infiltrations- und Leitungsanästhesie, so daß nur der erste Einstich der sehr feinen Spritzennadel gefühlt wird.

In letzter Zeit wird bei Operationen an den Extremitäten die recht wirksame intravenöse Injektion vielfach angewandt: Hierbei wird ein Glied durch Abschnürung blutleer gemacht, eine mittelstarke Vene zentralwärts, d. h. nach dem Herzen zu abgebunden und in ihren peripheren Teil das Novokain gespritzt.

Die Methoden der Lokalanästhesie ermöglichen ziemlich ausgedehnte chirurgische Eingriffe, wie z. B. Amputationen und Bruchoperationen. Es ist ein erstaunlicher Anblick, die Kranken während solcher Prozeduren ohne die geringste Schmerzempfindung bei vollem Bewußtsein und guter Laune zu sehen.

Kleinere Mitteilungen.

Die systematische Bedeutung von Phytolacca. — Die Kermesbeeren (Phytolacca) haben für die systematische Botanik eine besondere Bedeutung, weil sie in ihren Blüten eine größere Anzahl freier oder fast freier Fruchtknötchen führen. Wenn nämlich unsere Vorstellungen vom Stammbaume des Pflanzenreiches richtig sind, stammen die Blumenpflanzen (Angiospermae) mit ihren meist einfachen Fruchtknoten von Gymnospermen ab, bei welchen die einzelnen Fruchtblätter frei an der Achse standen wie die Schuppen eines Tannenzapfens. Daß man gegenwärtig die Magnolien und Ranunkeln für die ältesten Typen der Blumenpflanzen hält, beruht hauptsächlich mit darauf, daß sie zahlreiche freie Fruchtknötchen besitzen. Die Kermesbeeren sind nun in gar vieler Hinsicht von den eben genannten Sippen ganz verschieden und haben doch auch das ursprüngliche Merkmal der getrennten Früchtchen. Das Diagramm (der Grundriß) ist bei den Blüten der vielmännigen Phytolaccaarten schwer erkennbar. Eichler hat zwar eine sehr klare Zeichnung einer zwanzigmännigen Blüte entworfen, aber seitdem scheint niemand wieder ein so übersichtliches Exemplar gefunden zu haben. Ich habe mich an Phytolacca acinosa gehalten, welche meistens acht Staubgefäße besitzt. Von diesen acht sind nicht allzuselten drei nach außen gerückt, so daß sie mit den Rändern ihrer Staubfäden die Ränder der Nachbarstaubfäden am Grunde decken. Diese drei äußeren Staubgefäße stehen vor dem dritten, vierten und fünften Blumenblatt, die fünf inneren vor den Lücken der Blumenblätter; die Blüte ist mithin obdiplostemon, wenn man nicht annehmen will, es sei zwischen Blumenblättern und äußeren Staubfäden ein Kreis ausgefallen — das wäre dann eine Krone, und die vorhandenen Blumenblätter wären der Kelch. Obdiplostemon nennt man solche Blüten, in welchen die äußeren Staubgefäße vor den Kronblättern stehen, und die inneren mit ihnen abwechseln. Wenn man die Entwicklung einer solchen Blüte verfolgt, so sieht man z. B. bei den Lichtnelken, daß die inneren Staubgefäße früher entstehen als die äußeren, und eine Zeitlang nahm man allgemein an, der innere Kreis sei in der Tat der ältere und ursprünglich äußere, nur durch Druckverhältnisse seien die äußeren Staubfäden nach innen bzw. die inneren nach außen verschoben. Aber jene jüngeren äußeren Staubgefäße werden nicht von dem zentralen Gefäßbündelstrange abgegliedert, sondern nachdem von diesem die fünf Bündel für die inneren Staubgefäße sich getrennt haben, findet in den schon vorher abgezweigten Kronblattbündeln eine Spaltung statt in die eigentlichen Kronblattbündel und diejenigen der Kronstaubfäden. Es gehört also je ein Kronblatt mit dem vor ihm stehenden Staubgefäß geradeso zusammen wie der unfruchtbare Blattteil mit dem fruchtbaren bei Ophioglossum und Botrychium, wie die Deck- und Fruchtschuppe im Tannenzapfen und wie ein Staubgefäß mit seinem Pseudoperigonblatt bei Potamogeton. Wenn wir diese Auffassung auf Phytolacca übertragen, so sind deren Blüten ursprünglich nackt, d. h. sie bestanden nur aus Frucht- und Staubblättern, und erst nachträglich wurde von den letzteren eine Blütenhülle abgespalten. Vergleichend morphologisch müßte man diese Hülle Krone nennen, jedenfalls ist sie weder Kelch noch Perigon. — Die Zahl der Fruchtblätter ist bei Phytolacca acinosa meist derjenigen der Staubgefäße gleich. Ich will einmal annehmen, daß diese Zahl durch Spaltung zustande kommt, wie die beigegebene Figur 1 es andeutet. Eine Gliederung der Fruchtblätter in zwei Kreise ist nie erkennbar. Will man also keine Spaltung annehmen, so hat man ein pliomeres Gynäceum, d. h. mehr Fruchtblätter in einem Kreise als Staubblätter, was immerhin recht ungewöhnlich wäre.

Phytolacca decandra, die gemeine Kermesbeere, kann 2 mal 5 Staubgefäße haben, meist sind aber in ihren zehnmännigen Blüten einige vom äußeren Kreise unterdrückt und dafür einige vom inneren Kreise gespalten. Bei P. icosandra sind Spaltungen häufig.

Für die Aizoaceen, eine den Kermesbeeren nahe stehende Familie, ist schon von anderer Seite die Vermutung ausgesprochen, daß ihre Blüten ursprünglich aus zwei Staubblattkreisen und einem Fruchtblattkreise zusammengesetzt und nur durch Spaltung dieser Kreise so mannigfaltig geworden seien. Bei Mirabilis, welche zu den Nyktagineen gehört, haben wir eine verwachsen-

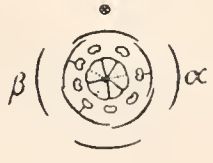


Fig. 1.

Fig. 2.

blättrige stattliche Blumenkrone und einen Kreis mit ihr abwechselnder Staubgefäße. Wenn wir sie mit den Kermesbeeren von gleichem Standpunkte betrachten, ist bei ihr der äußere Staubblattkreis restlos in eine Krone umgewandelt. Als Kelch funktioniert eine Hochblatthülle. Für die Portulaksippe ist die Entstehung der Krone aus dem äußeren von zwei ursprünglichen Staubblattkreisen auch leicht darzutun. Bei ihnen kommt dann ein Kelch hinzu. Dieser ist zweizählig und nichts anderes als ein der Blüte einverleibtes Vorblattpaar. Bei der Meldensippe Atriplex sind die Blüten meist nach Geschlechtern getrennt. In den männlichen sehen wir fünf Staubgefäße und hinter jedem ein kelchähnliches Blumenblatt. In den weiblichen fehlen die Staubgefäße und damit auch die Blumenblätter, ihre Funktion wird durch

zwei Vorblätter ausgeübt, welche man mit dem Kelche der Portulakaceen vergleichen muß.

Außer den eben besprochenen Sippen gehören in die Verwandtschaft der Kermesbeeren, zu der Ordnung der Mittelsamigen (Centrospermae), unbestritten nur noch die Nelken und Mieren. Auch sie haben obdiplostemone Blüten, und gerade bei ihnen ist der ursprüngliche Zusammenhang zwischen Kronblättern und Kronstaubfäden leicht wahrnehmbar. Außerdem hat diese Familie einen fünfzähligen Kelch. Indessen ist dieser gar oft durch ein deutlich gestrecktes Achsenglied von den übrigen Gliedern der Blüte getrennt, und es ist kaum zu kühn, wenn ich vermute, daß auch der Nelkenkelch stammesgeschichtlich von Vorblättern herzuleiten sei. Etwas schwierig ist die Erklärung der Fruchtblattstellung. Bekanntlich gibt es sowohl unter den fünfnarbigen Nelken als auch unter den Mieren solche, bei denen die Narben vor den Kelchblättern, und andere, bei denen sie vor den Kronblättern stehen. Die nächstliegende Erklärung geht dahin, daß von zwei ursprünglichen Fruchtblattkreisen bald der eine, bald der andere allein ausgebildet wird. Es kommen Narben über die Fünfzahl hinaus vor, ich habe selbst solche Exemplare in der Sammlung; aber sie sind derartig präpariert, daß die Stellung der Fruchtblätter nicht mehr ermittelt werden kann; neuerdings habe ich solche Pflanzen nicht wieder finden können. Wenn man Nelken und Kermesbeeren sozusagen auf den Generalnenner bringen will, muß man vermuten, daß bei den letzteren die Fruchtblätter sich einfach so verhalten wie ein unbefangener Beobachter sie sieht, d. h. daß sie einen mehr als fünfzähligen (pliomeren) Wirtel bilden und nicht erst infolge von Spaltungen ihre Überzahl erreichen. Und die Nelken müßten dann gleichfalls ursprünglich einen zehnzähligen Fruchtblattkreis haben, welcher sich durch Übergang aus der $^3/_{10}$- in die $^2/_5$-Stellung in zwei Kreise teilt, von denen dann einer unterdrückt wird. Diese Auffassung kann dann folgerichtig auf die Staubblätter übertragen werden, auch sie ständen ursprünglich zu zehnen in einem Kreise und ordneten sich erst später in zwei solche. Die Figur 2 zeigt einen zehnzähligen Blattkreis in normaler Deckung, beim Übergang zur $^2/_5$-Stellung bilden die Blätter 1—5 den äußeren, 6—10 den inneren Kreis.

Wenn diese Auffassung richtig ist, die Zentrospermenblüten also ursprünglich nackt sind, dann schließt sich diese Ordnung desto leichter an die Gymnospermen, aber weniger leicht an die Magnoliaceen an. Es ist gewiß ein Verdienst Hallier's, daß er die nahen Beziehungen der Ranalen (dazu gehören die Magnolien) zu den Gymnospermen ans Licht gezogen hat. Aber der Anschluß aller anderen Blumenpflanzen an die Ranalen ist doch schwer. Leicht erscheint er mir für die Rhoeadalen, Polygonaceen, Monokotyledonen, Aristolochiaceen und Sarracenia, aber dann hat es ein Ende.

Wir sehen gegenwärtig, daß Fasziation, Weißblumigkeit, Zwergwuchs, Durchwachsung und manche andere Monstrosität und Variation bei zahlreichen verschiedenen Pflanzen selbständig auftritt. Können nicht auch in ferner Vorzeit gleichzeitig mehrere Gymnospermen Zwitterblüten und klebrige Fruchtblattspitzen (d. h. Narben) bekommen haben? Mit anderen Worten, können nicht die Angiospermen pliophyl sein?

Ernst H. L. Krause.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Sir William Huggins †. — Am 12. Mai starb hochbetagt in London einer der bedeutendsten Begründer der Astrophysik, Sir William Huggins. Am 7. Februar 1824 zu London geboren, errichtete Huggins im Jahre 1855 ein Privat-Observatorium in Upper Tulse Hill, auf welchem er bald als erster begeisterter Anhänger von Kirchhoff und Bunsen die grundlegenden astronomischen Beobachtungen über die Spektra der verschiedenen Gestirne machte. Alle die Fragen, die bis zur Gegenwart die Spektralanalytiker eifrig beschäftigen, wurden bereits von Huggins in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Angriff genommen, wenn auch naturgemäß die Resultate der damaligen Zeit durch die spätere, mit besseren Instrumenten ausgerüstete Forschung vielfach in den Schatten gestellt wurden.

Bücherbesprechungen.

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. XI. Zoologie. III. Bd. Heft 4. E. Vanhöffen, Die Hydroiden der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903, mit 49 Abbildungen im Text. — Hans Laackmann, Die Tintinnodeen der Deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903, mit Tafel 33—51. Berlin, Georg Reimer, 1910. — Preis 55 Mk., bei Subskription auf das ganze Werk 46 Mk.

Vanhöffen hat die mühevolle Arbeit unternommen, die Hydroiden der Expedition zu bearbeiten. Das reiche Material enthielt 65 Arten, von denen 16 neu waren; 34 Arten gehörten der Antarktis, 15 Spezies den subantarktischen Inseln an. Der Rest von 19 Arten wurde während der Hin- und Rückfahrt an treibenden Körpern, vor allem an Tang, aber auch an Planktonorganismen und schließlich am Schiffskörper selbst gesammelt. Allein an dem Golfkraut (Sargassum bacciferum) der Sargassosee fanden sich 10 verschiedene Arten, darunter eine neue (Plumularia sargassi), 2 Hydroiden-Spezies wurden auf Pteropoden erbeutet (Campanularia clionis nov. sp. und Clytia striata Clarke). Am Schiffsrumpfe endlich entdeckte Vanhöffen die Polypen der von Lesson 1829 entdeckten Meduse: Hippocrene macloviana, und zwar waren dieselben aus Brut hervorgegangen, die im Januar 1902, als die Gauß in der Observatory-Bai auf Kerguelen lag, sich am Schiffsrumpf festgesetzt und während der Winterreise und der Überwinterung an der Station in der Antarktis weiter entwickelt hatte. Denn die Meduse wurde damals zahlreich und in geschlechtsreifen Individuen unmittelbar beim Schiff beobachtet, als dieses bei Kerguelen einen Monat ankerte; die Polypen aber

wurden nach mehr als einem Jahre, im Februar und März 1903 von dem mit Balanen reich besetzten Schiffskörper abgekrazt und waren so weit entwickelt, daß ihre Geschlechtsknospen deutlich als zu jener Meduse gehörig erkannt werden konnten. Im Februar 1903 waren alle Knospen noch unreif, 4 Wochen später, am 19. März, aber die Medusen meist schon ausgeschlüpft. In der Antarktis selbst wurde im übrigen weder der Polyp noch die Meduse erbeutet, die offenbar rein subantarktisch ist. Bei Kerguelen dagegen, ebenso in der Magellanstraße, bei Feuerland und den Falklandinseln ist der Polyp auf Tangen, Krebsen und Muscheln häufig. Das ungewollte Experiment ist daher von großem Interesse; denn es beweist, daß jedenfalls der Polyp sehr wohl in der Antarktis existieren kann und wahrscheinlich nur die Verbreitungsbedingungen, wie sie durch die Westwindtrift geschaffen werden, eine Ausbreitung in die Antarktis auf natürlichem Wege verhindern. Derartige Funde zeigen überzeugend, wie wichtig es ist, auf einer größeren Seefahrt nicht nur möglichst viel die am Schiff vorbeitreibenden Körper, sondern auch das Schiff selbst, sobald sich Gelegenheit bietet, zu untersuchen, um die Verschleppung von festsitzenden Organismen festzustellen und eventuell Anhaltspunkte für die Schnelligkeit ihrer Entwicklung und die Widerstandsfähigkeit gegen sich ändernde klimatische Verhältnisse festzustellen. Die regelmäßige Untersuchung des Schiffsrumpfes hat aber noch deshalb für biologische Expeditionen, wie Vanhöffen schon in den Reiseberichten hervorgehoben hat, besondere Bedeutung, weil die von den hier wuchernden Pflanzen- und Tierkolonien sich passiv oder aktiv loslösenden Individuen naturgemäß gelegentlich in die Netze geraten können und dann zu gänzlich falschen Schlüssen über die geographische Verbreitung und den weitreichenden Einfluß von Küstenströmungen, die gar nicht existieren, führen können.

Aus dem speziellen Teile der Arbeit, die von 49 klar und übersichtlich gehaltenen Textfiguren begleitet ist, mag nur noch erwähnt werden, daß Vanhöffen an der Winterstation eine neue Art des sehr merkwürdigen, 1890 von W. B. Spencer an der Südküste Australiens entdeckten Clathrozoon fand, die er Cl. drygalskii nannte. Die Gattung, die seit 1890 nicht wieder beobachtet wurde, ist dadurch ausgezeichnet, daß ihr Stamm aus eng verflochtenen Hydrorhizaröhrchen aufgebaut wird und die einzelnen Polypen in kelchartige Röhren eingesenkt sind, die aus diesem Geflecht gebildet werden. Dadurch wird der Schein erweckt, als ob man es hier mit thecaten Hydroidpolypen zu tun hätte, bei denen das Perisark um jeden Polypen eine kelchartige Hülle bildet, während in Wirklichkeit die Clathrozoon-Arten zu den athecaten Hydroiden gehören.

Verschiedentlich wird Gelegenheit genommen, Hartlaubs Artunterscheidungen zu kritisieren. Beachtenswert ist der Nachweis, daß Eudendrium ramosum L. zirkumpolar vorkommt, aber von Jäderholm als Eudendrium ramosum Pall., von Hickson und Gravely als Eud. insigne Hircks und von Charcot als Eud. capillare Adler bestimmt worden ist.

Zum Schluß gibt Vanhöffen eine Übersicht der Ergebnisse der 6 Südpolar-Expeditionen (Belgica, Antarctic, Français, Discovery, Scotia, Gauß), soweit sie die Hydroiden-Ausbeute aus der Antarktis betreffen. Im ganzen sind danach 51 Arten für die Antarktis nachgewiesen, von denen 32 neu waren. Graham-Land zeigt eine auffällig starke Beimischung subantarktischer Arten, so daß angenommen werden muß, die Westwindtrift sende hier einen Ast südwärts ab. Bipolar sind die Genera Lampra und Myriothela; endemisch für die südlichen kalten Meere soll Clathrozoon sein, doch kommt diese Gattung noch bei Melbourne vor. Die Hydroiden des Kaps, der subantarktischen Inseln, Kap Horns und Chiles zeigen viele Beziehungen zueinander, was offenbar auf die Verschleppung durch treibende Tangmassen in der Westwindtrift zu erklären ist. Doch ist bei der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse von den Hydroiden der südlichen Meere und der systematischen Schwierigkeit der ganzen Gruppe noch große Vorsicht in allen geographischen Fragen geboten.

H. Laackmann hat die im Plankton des Meeres eine so hervorragende Rolle spielende Familie der Tintinnodeen bearbeitet. Die Arbeit enthält nicht weniger als 18 Tafeln, deren Ausführung eine ganz vorzügliche ist. Besonders instruktiv erscheinen mir die Darstellungen des Wimperapparates und der ganzen Tiere auf den Tafeln 34 und 35 und die Tafel 37, welche die Formenmannigfaltigkeit der unter dem Artbegriff Cymatocylis vanhöffeni zusammengefaßten Tintinnen zur Anschauung bringt. Es wird noch sehr eingehender statistischer und biologischer Untersuchungen bedürfen, bis daß man die Artgrenzen bei den Tintinnen klarer erkennen und die Bedeutung der außerordentlichen Gestaltverschiedenheiten der kleinsten Formenkreise verstehen kann. Bis jetzt ist die Systematik der Tintinnen offenbar eine ganz künstliche, wie das leider bei einer großen Zahl der Planktonprotisten (z. B. Radiolarien, Peridineen) der Fall ist. Interessant sind endlich die auf Tafel 46 und 47 abgebildeten Leprotintinnus-Arten, deren Gehäuse im Wohnfachabschnitt mit den Panzern von Diatomeen bedeckt sind; jedes Individuum hat im wesentlichen eine Art von Diatomeen ausgewählt; wie das geschieht, ist ebenso unaufgeklärt, wie die Bildung des ganzen Gehäuses, das doch wohl als Cuticularbildung aufzufassen sein wird.

Bis jetzt kannte man aus dem antarktischen Gebiet nur eine Art von Kerguelen (Codonella morchella Cleve), eine Warmwasserform, die aber in einer Varietät (var. Schabi) bis in die Magellanstraße und Kerguelen vordringt. Aus der eigentlichen Antarktis aber waren gar keine Arten beschrieben worden. Die Expedition brachte 20 Arten, die sämtlich neu waren, mit. Sie gehörten 5 Gattungen an, von denen eine (Cymatocylis) nicht weniger als 10 Arten umfaßte und in der Antarktis endemisch zu sein scheint. Die Antarktis ist also außerordentlich scharf von dem Warmwassergebiet getrennt. Nur Cymatocylis kerguelensis dringt bis in die subantarktische Inselwelt vor, und ist bisher nicht in der Arktis gefangen. Laackmann versucht das Material so weit wie möglich

I. Jahreszeitliches Auftreten des Planktons.

Maximalzahlen für die Monate (1 Netzfang).

Monate	III 02	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I 03	II	III
Tintinnen alle	74 000	35 000	3200	3100	4000	2900	2400	900	600	700	77 000	36 000	48 000
Radiolarien alle	8 100	7 050	2	375	150	300	250	1000	650	1870	2 400	7 000	2 900
Relat. Fangvolumen (VI—XII = 1)	50	20	wenig	1	1	1	1	1	1	1	5—7	25	30
Tiefe d. Fanges in m	0—200	0—366	0—366	0—200	0—200	0—350	0—300	0—350	0—300	0—350	0—250	0—400	0—300
Station:	Winterstation, 385 m Meerestiefe											Nd. d. Station auf tief. Wasser.	

II. Vertikales Auftreten (Lage des Maximums) der Tintinnodeen.

Individuenzahl in einer Wassersäule von 1 m Länge.

Monate	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III		I—IV	V—XII
0—30 m	—	—	(33)[1]	—	—	—	—	—	—	4,5	—	—	—	0—50 m	526	33
50—100 m	656	218	—	—	—	—	—	—	—	—	—	197	231	50—100 m	656	?
(0—150 m)								(5)	(3,4)		(514)			100—200 m	314	24
100—200 m	—	—	—	20	24	—	—	—	—	—	—	—	—			
150—300 m	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	200—300 m	130	12
200—355 m	—	—	—	—	—	13[2])	—	—	—	—	—	—	—	275—366 m	100	?

[1]) 0—50 m. [2]) i. 0—100 m auch einmal 13 gefunden.

für faunistische Zwecke auszunutzen; doch macht unsere lückenhafte Kenntnis des natürlichen Systems und der Verbreitung der Formen die Ergebnisse meist unsicher, so daß ich hier nur einige derselben herausheben will. Die Gattung Leprotintinnus fehlt im ganzen Warmwassergebiet, ist in der Arktis in 1 Art, im antarktischen Gebiet aber in 4 Arten gefunden; jeder Pol hat seine eigenen Arten; die Gattung ist also bipolar, aber keine Art. Von der im warmen Wasser sehr artenreichen Gattung Tintinnus kommt in der nördlichen Hemisphäre Tintinnus acuminatus, in der südlichen Tint. acuminatoides vor; beide haben in den betreffenden Polargebieten eine gleichartige Rasse gebildet (var. secata), die also als polare Varietätenbildung erscheint. Im übrigen ist aber Arktis und Antarktis sehr verschieden voneinander: in der Arktis ist Tintinnopsis mit 5 Arten, in der Antarktis Cymatocylis mit 10 Arten die reichste Gattung; jede dieser Gattungen fehlt in dem anderen Gebiete vollständig. Aus der Arktis sind 15, aus der Antarktis 21 (inkl. Subantarktis; wie auch bei der Arktis die Subarktis mitgerechnet ist) Arten bekannt. Letztere ist also artenreicher, wie auch andere Tiergruppen beweisen.

Die zahlreichen Planktonfänge Vanhöffen's, die vom März 1902 bis März 1903 an der Winterstation der Gauß mit dem quantitativen Netz aus Müllergaze 19 [1]) ausgeführt wurden, geben eine gute Übersicht über das jahreszeitliche und vertikale Auftreten der Tintinnen in dem antarktischen Meere (385 m Tiefe). Nachstehend gebe ich 2 kleine Tabellen, die nach Laackmann's Angaben zusammengestellt sind. Zum Vergleich füge ich die Zahlen für die Radiolarien nach Popofsky und die relativen Fangvolumina bei.

Die Tintinnodeen zeigen also denselben jahreszeitlichen Entwicklungsgang wie die Radiolarien, die sie übrigens an Zahl etwa um das 9fache übertreffen. Im Südsommer und -Herbst, wenn die Diatomeen wuchern und die Setzvolumina der Netzfänge stark emporschnellen lassen (auf das 50fache), erreichen auch sie die höchste Volksstärke. Im Frühjahr ist ihre Zahl am niedrigsten (600—900), während die Radiolarien im Winter am seltensten sind (2—400).

Leider hat Laackmann in der ganzen Arbeit nie die durchfischte Wasserstrecke, z. B. 0—50, 0—300 m angegeben, sondern der Einfachheit halber nur die größte vom Netz erreichte Tiefe notiert, z. B. 50, 300 m usw. Dadurch wird leicht der Anschein erweckt, als ob die angeführten Zahlen direkt für die angeführte Tiefe gültig und unmittelbar vergleichbar wären, während sie in Wirklichkeit für ganz verschiedene Wassersäulen (0—50, 0—300 m) gelten und die Zahlen daher erst vergleichbar werden, nachdem sie auf Wassersäulen gleicher Länge, z. B. von 1 m, umgerechnet sind. Indem Laackmann selbst diesen Umstand nicht im Auge behalten hat, kommt er zu dem überraschenden Ergebnis, daß die Tintinnodeen mit steigender Tiefe an Zahl zunehmen. Sobald man indessen die Zahlen für gleiche Wassersäulen umrechnet, erhält man ein ganz anderes Resultat. In-

[1]) In meiner Besprechung von Popofsky's Arbeit (1909, Nr. 16, p. 254—255) ist leider die Nummer des Netzzeuges fälschlich als Nr. 12 angegeben, während sie in Wirklichkeit Nr. 19, also erheblich feiner war.

zwischen hat Laackmann diesen Irrtum berichtigt und Vanhöffen hat im Vorwort zum 3. Bande, das vor kurzem erschienen ist, diese Berichtigung abgedruckt. Leider war es nicht mehr möglich, dort auch die einheitlich verrechneten Zahlenwerte abzudrucken. Ich gebe daher in Tabelle II wenigstens die für die verschiedenen Tiefen konstatierten Maximalzahlen. Alle anderen Zahlen sind der Übersichtlichkeit wegen fortgelassen. Man sieht sofort, daß Laackmann's Schluß gänzlich irrig ist und die Tintinnodeen, wie zu erwarten war, sich ebenso wie die anderen Planktonorganismen in warmen und kalten Meeren verhalten: zwischen 50—100 m am zahlreichsten sind und nach der Tiefe sehr bedeutend, nach der Oberfläche weniger stark, doch auch merklich abnehmen. Vor allem zeigt das deutlich die Zusammenstellung in der vorletzten Rubrik, wo die im Sommer beobachteten Maximalzahlen zusammengestellt sind. Außerdem tritt aber sehr deutlich eine Verlagerung der maximalen Volksdichte nach den Jahreszeiten hervor, indem das Maximum im Sommer am höchsten (0—100 m), im Winter und Frühjahr am tiefsten liegt (100—355 m).

Im 2. Teile der Arbeit werden die Arten der auf der Hin- und Rückfahrt erbeuteten Warmwassertintinnen besprochen. Von den 54 Arten waren nur 5 oder 9 % neu; es läßt das den erfreulichen Schluß zu, daß die Tintinnen dieses weiten Gebietes doch bereits in ihren wesentlichsten Arten bekannt geworden sind. Am artenreichsten erwiesen sich die Gattungen Undella (12) und Tintinnus (11), zu denen denn auch alle neuen Arten gehörten. Undella fehlt im kalten Wasser vollständig.

Schließlich mag noch auf den Artnamen naviculaeferus (Leprotintinnus) hingewiesen werden, der falsch gebildet ist und naviculifer heißen müßte.

H. Lohmann.

Dr. **Joh. Plotnikow**, Photochemie. 182 Seiten mit 15 Figuren. Halle a. S., W. Knapp, 1910. — Preis 7,50 Mk.

Die Schrift bietet eine treffliche Einführung in das so höchst interessante Gebiet der Photochemie und der damit zusammenhängenden Eigenschaften des Lichts. Im ersten Teile „Licht und chemische Konstitution" werden die Strahlungs- und Absorptionsgesetze, die Fluoreszenzerscheinungen und die Drehung der Polarisationsebene behandelt. Der zweite Teil bildet dann den Hauptgegenstand des Buches, nämlich eine ausführliche, systematische Zusammenstellung der verschiedenen Lichtreaktionen und der theoretischen Ansätze zu deren Erklärung. Endlich werden im Schlußteil die Leuchtreaktionen aller Art besprochen. Die Darstellung ist schlicht und klar, genauere Quellenangaben hätten die Brauchbarkeit der Schrift allerdings noch wesentlich erhöht. Auch müßten bei einer etwaigen zweiten Auflage die Druckfehler sorgfältiger ausgemerzt werden. Daß Verf. seine eigenen Forschungsbeiträge nicht unerwähnt läßt, wird ihm niemand verdenken, immerhin berührt es aber eigenartig, daß er im Namenregister in bezug auf die Häufigkeit der Zitierung mit 16 Stellen den Rekord hält, während Becquerel, Luther, Stark usw. danach scheinbar geringere Leistungen aufzuweisen haben. Kbr.

Literatur.

Oettingen, Prof. Dr. Arth. v.: Die Schule der Physik. Besonders f. das Selbststudium verf. (XIV, 622 S. m. 454 Abbildgn. u. 1 farb. Taf.) gr. 8°. Braunschweig '10, F. Vieweg & Sohn. — 10 Mk., geb. in Leinw. 11,50 Mk.

Ostwald, emer. Prof. Wilh.: Die Schule der Chemie. Erste Einführg. in die Chemie f. Jedermann. 2. umgearb. Aufl. (6.—10. Taus.) (XII, 441 S. m. 74 Abbildungen.) gr. 8°. Braunschweig '10, F. Vieweg & Sohn. — 5 Mk., geb. in Leinw. 6,40 Mk.

Steuer, Priv.-Doz. Dr. Adf.: Planktonkunde. (XV, 723 S. m. 365 Abbildgn. u. 1 Taf.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geh. in Leinw. 26 Mk.

Vetters, Dr. Herm.: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Wiener Beckens und seiner Randgebirge. Stand der geolog. Aufnahmen: Aug. 1909. 1 : 100 000. 173×155,5 cm. Farbdr. Wien (IX/3, Universitätsstr. 8), Österreich. Lehrmittel-Anstalt ('09) — 26 Mk., auf Leinw. in Mappe 34 Mk., m. Stäben 36 Mk.

Wahnschaffe, Geh. Bergr. Bergakad.-Doz. Priv.-Doz. Prof. Dr. Fel.: Die Eiszeit in Norddeutschland. Allgemeinverständlich dargestellt. (48 S. m. 6 Abbildgn. im Text und auf 1 Taf.) 8°. Berlin '10, Rich. Müller. — 1 Mk.

Walther, Prof. Johs.: Vorschule der Geologie. Eine gemeinverständl. Einführg. u. Anleitung zu Beobachtungen in der Heimat. 4. Aufl. Mit 105 Orig.-Zeichngn., 132 Übungsaufgaben, 8 Übersichtskarten nebst Literaturverzeichnis für Exkursionen und e. Wörterbuch der Fachausdrücke. (X, 293 S.) 8°. Jena '10, G. Fischer. — 2,50 Mk., geb. 3,20 Mk.

Wundt, Wilh.: Die Prinzipien der mechanischen Naturlehre. Ein Kapitel aus e. Philosophie der Naturwissenschaften. 2. umgearb. Aufl. der Schrift: Die physikal. Axiome und ihre Beziehung zum Kausalprinzip. (XII, 217 S.) gr. 8°. Stuttgart '10, F. Enke. — 5,60 Mk., geb. in Leinw. 6,60 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. L. — Die im Jahre 1780 angeblich stattgefundene Sonnenfinsternis kann unmöglich von 9 Uhr vormittags bis 5 Uhr nachmittags gedauert haben. Bekanntlich wird eine Verdunkelung des Sonnenlichts durch den Mond hervorgerufen, der aber nicht die angegebene Zeit für den Weg über die Sonnenscheibe braucht. — Daß ein anderes Gestirn die Ursache gewesen sein kann, ist wohl kaum anzunehmen.

Inhalt: Dr. H. Rudolph: Ergebnisse und fernere Ziele der wissenschaftlichen Drachen- und Ballonaufstiege. — **Sammelreferate und Übersichten:** Rohinski: Neues aus der Medizin. — **Kleinere Mitteilungen:** Ernst H. L. Krause: Die systematische Bedeutung von Phytolacca. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. — Dr. Joh. Plotnikow: Photochemie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 19. Juni 1910. | Nummer 25.

Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie. III. Teil.*)

[Nachdruck verboten.]

Von Werner Mecklenburg.

IV. Die Atomtheorie der Elektrizität.

36. Allgemeines. — Bereits im Jahre 1881 hatte Helmholtz in seiner berühmten Faradayrede die Ansicht ausgesprochen, daß ebenso wie die Materie auch die Elektrizität atomistisch gegliedert sei. Gestützt war diese eigenartige Auffassung auf das bekannte Faraday'sche Gesetz, daß von gleichen Mengen einwertiger Atome beim Durchgange des elektrischen Stromes durch Elektrolytlösungen gleiche Elektrizitätsmengen transportiert werden, so daß auf jedes einzelne Atom die gleiche Elektrizitätsmenge kommt; ganz analog kommt auf jedes einzelne zwei- und dreiwertige Atom die doppelte und die dreifache Menge von Elektrizität. Damals erschien Helmholtz' Theorie fast zu kühn, heute wissen wir, besonders dank den Untersuchungen über die Kathodenstrahlen, daß der geniale Physiker mit seiner Anschauung recht gehabt hat, denn heute sind die Atome der Elektrizität unter dem Namen der Elektronen ein jedem Physiker und Chemiker wohl bekannter Begriff.

Ende der fünfziger Jahre des vorigen Jahrhunderts hatte Plücker zum ersten Male die merkwürdigen Erscheinungen beobachtet, die bei dem Durchgange der Elektrizität durch verdünnte Gase auftreten, und etwa 10 Jahre später hatte W. Hittorf diese Erscheinungen näher untersucht. Die damalige Zeit war indessen noch nicht reif, die Ergebnisse dieser bedeutenden Arbeiten richtig zu würdigen. Ähnlich wie Hittorf's klassische Untersuchungen über die Überführungszahlen blieben auch seine Forschungen über die „Elektrizität in Gasen", um einen heute allgemein üblichen Ausdruck anzuwenden, ganz unbeachtet, und darum konnte wieder eine Reihe von Jahren später W. Crookes, ohne von den Beobachtungen seiner Vorgänger etwas zu wissen, die von ihm selbständig entdeckten Tatsachen von neuem beschreiben. Aber im Gegensatze zu Plücker und Hittorf wußte Crookes sowohl durch die glänzenden Experimente wie durch die kühnen Schlüsse, die er aus ihnen zog, die allgemeine Aufmerksamkeit auf seine Entdeckung zu lenken und durch den lebhaften Widerspruch, zu dem seine Erklärung der experimentellen Tatsachen herausforderte, außerordentlich anregend zu wirken. Crookes' Vortrag vor der British Association im Jahre 1874 kann, in gewissem Sinne wenigstens, als Ausgangspunkt der Entwicklung angesehen werden, die die Elektronentheorie gefunden hat.[1])

Verbindet man ein geschlossenes Glasrohr, in das zwei Platinelektroden eingeschmolzen sind, in geeigneter Weise mit einer sehr gut arbeitenden Luftpumpe und evakuiert allmählich, so zeigen sich, wenn man zwischen den beiden Elektroden durch ihre Verbindung mit den beiden Polen eines Induktoriums eine hohe Spannung erzeugt, sehr schöne Leuchterscheinungen. Herrscht in dem Rohre ein Druck von etwa einem Millimeter Quecksilber, so zeigt sich das folgende Bild: Die negative Elektrode, die Kathode, ist mit einer dünnen leuchtenden Schicht überzogen, dann folgt, in der Richtung zur positiven Elektrode oder Anode hin zunächst ein dunkler Raum, der „Kathodendunkelraum", dann folgt eine leuchtende Partie, das sogenannte „negative Glimmlicht", dann wieder ein dunkler Raum, der „Faraday'sche Dunkelraum", und schließlich eine Reihe von abwechselnd hellen und dunklen Schichten, das „positive Licht", die sich bis zur Anode fortsetzen. Evakuiert man stärker bis zu etwa 0,01 mm Druck, so schiebt sich das negative Glimmlicht immer weiter vor, das positive Licht tritt immer weiter zurück, und gleichzeitig bildet sich ein scharfumgrenztes Strahlenbündel aus, das senkrecht von der Kathode ausgehend das negative Glimmlicht, den Faraday'schen Raum und die positiven Schichten geradlinig durchsetzt. Dies von Plücker zuerst beobachtete Strahlenbündel stellt die „Kathodenstrahlen" dar.[2])

Über die Natur der Kathodenstrahlen ist viel gestritten worden. Während Crookes besonders auf Grund der Tatsachen, daß sie in einem magnetischen Felde abgelenkt werden und daß sie Körper, auf die sie treffen, erhitzen oder, wenn diese wie etwa ein Flügelrad leicht beweglich aufgestellt sind, in Bewegung zu setzen vermögen, mit aller Entschiedenheit die Theorie vertreten hatte, daß sie aus einem mit großer Geschwindigkeit dahineilenden Schwarme mit negativer Elektrizität geladener materieller Teilchen, „Korpuskeln" oder „Elektronen", bestünden, neigte die Mehrzahl der deutschen Physiker wie Gold-

*) „Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie I. und II. Teil" siehe Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. VIII, S. 769 (1909) und Bd. IX, S. 35 (1910).

[1]) Dieser Vortrag, der auch in deutscher Übersetzung „Strahlende Materie oder der vierte Aggregatzustand" (Leipzig 1894) erschienen ist, ist noch heute eine außerordentlich reizvolle Lektüre.

[2]) Eine ganz ausgezeichnete auch mit den nötigen Literaturnachweisen versehene Darstellung der Lehre von den Kathodenstrahlen hat G. C. Schmidt unter dem Titel „die Kathodenstrahlen" (Braunschweig 1904) vor einigen Jahren in Buchform veröffentlicht.

stein, E. Wiedemann, H. Hertz und andere mehr der Annahme zu, daß die Kathodenstrahlen ebenso wie die Strahlen des gewöhnlichen Lichtes Ätherschwingungen seien, allerdings möglicherweise nicht solche mit transversalen, sondern mit longitudinalen Wellen. Die Äthertheorie der Kathodenstrahlen hat sich indessen in keiner ihrer verschiedenen Modifikationen halten können. Wenn sie auch anfangs in der wichtigen Entdeckung von Heinrich Hertz, daß äußerst dünne Metallblättchen für die Kathodenstrahlen durchlässig sind, eine starke Stütze fand, und obwohl die von Crookes für seine Theorie angeführten Beweise keineswegs alle haltbar waren, so gewann die Korpuskulartheorie doch immer mehr an Boden, denn sie vermochte auch solche Erscheinungen, die wie die magnetische und die später entdeckte elektrische Ablenkbarkeit der Strahlen der Äthertheorie große Schwierigkeiten bereiteten, einfach und leicht zu erklären.

Wenn wir nun in den Kathodenstrahlen in der Tat, wie Crookes angenommen hat, Schwärme äußerst schnell dahin eilender Masseteilchen mit negativen elektrischen Ladungen, „Elektronen" oder „Korpuskeln", anzunehmen haben, so treten drei Fragen auf, deren Beantwortung dringend nötig erscheint:

I. Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die Korpuskeln?

II. Wie groß ist die materielle Masse eines einzelnen Teilchens?

III. Wie groß ist seine elektrische Ladung?

Die Beantwortung dieser drei Fragen ist durch die Untersuchung des Verhaltens der Kathodenstrahlen im magnetischen und im elektrischen Felde, durch Bestimmung ihrer elektrischen und mechanischen Energie und schließlich durch das eingehende Studium ihrer Fähigkeit, Wasserdampf zu tropfbar flüssigem Wasser zu kondensieren, möglich geworden.

37. Die erste Gleichung zur Bestimmung von e/m und von v. — Ein elektrischer Strom, der sich in einem feststehenden Leiter bewegt, lenkt bekanntlich eine frei aufgehängte Magnetnadel aus ihrer natürlichen Nordsüdrichtung ab, und zwar geschieht die Ablenkung nach der Ampère'schen Schwimmregel so, daß wenn wir uns mit dem elektrischen Strome schwimmend denken und das Gesicht hierbei dem Magneten zuwenden, der Nordpol zu unserer Linken, der Südpol zu unserer Rechten liegt. Steht der Magnet fest und ist der Stromleiter beweglich aufgehängt, so erleidet dieser nach dem Gesetz von Wirkung und Gegenwirkung eine entsprechende Ablenkung. Nun ist ein elektrischer Strom nichts anderes als bewegte Elektrizität, folglich sind auch die Kathodenstrahlen, da die Teilchen eine elektrische Ladung mit sich führen, als ein elektrischer Strom aufzufassen, sie müssen also ebenfalls durch einen feststehenden Magneten abgelenkt werden. Der Betrag der Ablenkung läßt sich leicht in eine mathematische Formel fassen. Die Ablenkung, die ein einzelnes Teilchen erleidet — wir wollen sie mit dem Buchstaben d bezeichnen —, wird um so größer sein, je stärker der Magnet oder je größer die magnetische Feldstärke H und je größer die elektrische Ladung e des Teilchens ist; andererseits wird die Ablenkung um so schwieriger erfolgen, je schneller die Korpuskel dahin eilt und je größer ihre Masse ist. Die Ablenkung muß also proportional dem Produkt eH und umgekehrt proportional der Bewegungsgröße des Teilchens, d. h. dem Produkte aus der Masse m und der Geschwindigkeit v sein. Wir erhalten demnach, wenn die Proportionalitätskonstante durch Benutzung des absoluten Maßsystems gleich 1 wird, die Gleichung

$$d = \frac{e \cdot H}{m \cdot v}.$$

Die Richtigkeit dieser Gleichung ist von Kaufmann experimentell bewiesen worden.

38. Die zweite Gleichung zur Bestimmung von e/m und von v. — Eine zweite Gleichung liefert uns die Untersuchung des Verhaltens, das das Kathodenstrahlteilchen im elektrischen Felde zeigt. Wenn eine in horizontaler Richtung fliegende Korpuskel auf ihrem Wege den Raum zwischen zwei horizontal aufgestellten Metallplatten passiert, von denen die obere negativ, die untere positiv geladen ist, so wird sie, da sie von der negativen Platte abgestoßen und von der positiven Platte angezogen wird, sich allmählich senken, gerade so wie ein in horizontaler Richtung geworfener Stein unter dem Einflusse der Schwerkraft der Erde immer näher kommt. Die unter dem Einflusse der Elektrizität nach unten fallende Korpuskel wird also demselben Gesetze gehorchen, dem auch ein unter der Wirkung der Schwerkraft fallender Körper gehorcht. Bezeichnen wir die Strecke, in der die Korpuskel oder der Körper in der Zeit t fällt, mit s und die als Maß für die wirksame Kraft, also die Elektrizität in dem einen, die Schwerkraft in dem anderen Falle dienende Beschleunigung mit g, so gilt bekanntlich das Fallgesetz

$$s = \frac{1}{2} g t^2.$$

Aus der bekannten Definition der Kraft k als Produkt aus der Masse m und der Beschleunigung g folgt

$$k = m \cdot g \text{ oder } g = \frac{k}{m}.$$

Führen wir diesen Wert in unsere Gleichung ein, so nimmt sie die Form an

$$s = \frac{1}{2} \frac{k}{m} t^2.$$

Die elektrische Kraft k, unter deren Einfluß die Korpuskel fällt, ist offenbar um so größer, je größer die Potentialdifferenz π zwischen den beiden Metallplatten und je größer die mit einer Korpuskel verbundene elektrische Ladung e ist; k ist also gleich dem Produkt aus e und π:

$$k = e\pi.$$

Die Zeit t, d. h. die Zeit, während deren die Korpuskel fällt, ist gleich der Zeit, während deren das Teilchen sich zwischen den beiden Metallplatten befindet, und diese Zeit ist um so größer, je länger die Strecke l des Weges zwischen den beiden Platten hindurch ist, und um so kleiner, mit je größerer Geschwindigkeit v die Korpuskel dahineilt:

$$t = \frac{l}{v}, \text{ also } t^2 = \frac{l^2}{v^2}.$$

Durch Einführung der Werte für k und t^2 in unsere Gleichung erhalten wir die endgültige Gleichung

$$s = \frac{1}{2}\frac{e\pi}{m}\cdot\frac{l^2}{v^2}.$$

In den beiden Gleichungen

$$d = \left(\frac{e}{m}\right)\frac{H}{v} \quad \text{und} \quad s = \frac{1}{2}\left(\frac{e}{m}\right)\cdot\frac{\pi l^2}{v^2}$$

können die Ablenkung d im magnetischen Felde, dessen Stärke H, die Potentialdifferenz π zwischen den beiden Metallplatten und die Länge des Weges l durch direkte Messung bestimmt werden; wir können also aus ihnen die beiden Unbekannten, nämlich die Geschwindigkeit v und das Verhältnis $\frac{e}{m}$ der elektrischen Ladung e einer Korpuskel zu ihrer Masse m berechnen.

Außer diesen beiden Gleichungen lassen sich leicht noch zwei andere Gleichungen ableiten, in denen ebenfalls der Quotient e/m und die Geschwindigkeit v auftreten.

39. Die dritte Gleichung zur Bestimmung von e/m und von v. — Wenn wir ein Elektron in ein elektrisches Feld bringen, so setzt es sich unter der Einwirkung der elektrischen Kräfte in immer rascher werdende Bewegung. Die Arbeit, die die elektrischen Kräfte bei diesem Vorgange an dem Elektron leisten, ist natürlich erstens der Ladung e des Elektrons und zweitens der Potentialdifferenz π proportional, die zwischen dem Punkte, an dem das Elektron seine Bewegung begonnen hat, und dem Punkte besteht, an dem es die Geschwindigkeit v erreicht hat, d. h.

$$\text{Arbeit} = e\cdot\pi\cdot k,$$

wenn wir den Proportinalitätsfaktor mit k bezeichnen. Lassen wir jetzt das Elektron, nachdem es die Geschwindigkeit v erlangt hat, in einen von elektrischen Kräften freien Raum eintreten, etwa indem wir es durch ein Loch in einer bekanntlich als elektrischer Schirm dienenden Metallplatte laufen lassen, so behält es die einmal erworbene Geschwindigkeit v unverändert bei. Folglich ist seine kinetische Energie nach den Prinzipien der Mechanik nunmehr gleich

$$\frac{1}{2}mv^2.$$

Diese kinetische Energie verdankt es allein der Arbeit, die die elektrischen Kräfte an ihm geleistet haben. Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie muß also die elektrische Arbeit, deren einziges Äquivalent in diesem Falle die kinetische Energie ist, gleich dieser sein:

$$\frac{1}{2}mv^2 = e\pi k \quad \text{oder} \quad \frac{1}{2\pi k} = \frac{e}{m}\cdot\frac{1}{v^2}.$$

π, d. h. die Potentialdifferenz zwischen dem Punkte, an dem die Elektronen ihren Weg angefangen haben, also ihrem Entstehungsorte und dem Loch im Schutzschirm läßt sich direkt messen, die Proportionalitätskonstante k ist, wenn wir alle Messungen in absoluten Einheiten ausdrücken, gleich 1, also sind in der Gleichung wieder alle Größen mit Ausnahme des Quotienten $\frac{e}{m}$ und der Geschwindigkeit v bekannt.

40. Die vierte Gleichung zur Bestimmung von e/m und von v. — Die letzte Gleichung für e/m und v ergibt sich schließlich, wenn wir die kinetische Energie des Elektrons direkt messen. Lassen wir das Kathodenstrahlbündel nämlich nach dem Vorgange von J. J. Thomson auf die Lötstelle eines Thermoelementes auffallen, so erwärmt sich diese, da die gesamte kinetische Energie der Strahlen sich in Wärme verwandelt, und wir können, wenn wir durch besondere Messungen die Wärmekapazität der Anordnung bestimmt haben, aus der beobachteten Temperaturerhöhung die entwickelte Wärmemenge — wir wollen sie W nennen — berechnen. Da die kinetische Energie einer einzelnen Korpuskel gleich

$$\frac{1}{2}mv^2$$

ist, so ist die gesamte kinetische Energie, wenn wir mit N die Zahl der während des Versuchs zur Lötstelle gelangten Elektronen bezeichnen, gleich

$$\frac{1}{2}Nmv^2,$$

so daß wir die Gleichung

$$\frac{1}{2}Nmv^2 = W$$

erhalten. Zur Kenntnis der unbekannten Zahl N dieser Gleichung gelangen wir durch folgende Erwägung: Wenn E der Gesamtbetrag der während des Versuches von den Kathodenstrahlen transportierten Elektrizitätsmenge ist, die wir mittels eines Elektrometers experimentell leicht bestimmen können, so ist offenbar

$$E = N\cdot c, \text{ also } N = \frac{E}{e}.$$

Setzen wir diesen Wert für N in unsere Gleichung ein, so erhalten wir sie in der Form

$$\frac{1}{2}\frac{E}{c}\cdot mv^2 = W \text{ oder } \frac{e}{m}\cdot\frac{1}{v^2} = \frac{E}{2W},$$

in der wieder alle Größen mit Ausnahme von e/m und v bekannt sind.

Kombinieren wir nunmehr von den vier ver-

schiedenen Gleichungen, in denen als Unbekannte nur das Verhältnis e/m der elektrischen Ladung e der Korpuskel zu ihrer materiellen Masse m und die Geschwindigkeit v auftreten, je zwei miteinander, so können wir daraus die Werte e/m und v berechnen. Bevor wir uns indessen mit der Diskussion der erhaltenen Resultate beschäftigen, wollen wir zunächst noch einen kurzen Überblick über die Bedingungen geben, unter denen Kathodenstrahlen überhaupt auftreten.

41. Die Geschwindigkeit der Elektronen. — Die Untersuchungen zur Bestimmung von v und e/m haben nun zu dem Ergebnisse geführt, daß die Geschwindigkeit v je nach dem Ursprunge der Strahlen [1]) ganz verschiedene Werte hat. Der geringen Geschwindigkeit von $0{,}016 \cdot 10^{10}$ cm/sec, die bei einigen von glühenden Metalloxyden emittierten Kathodenstrahlen zu finden ist, stehen die enormen, der Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^{10}$ cm/sec nahekommenden Werte von $2{,}9 \cdot 10^{10}$ cm/sec bei den von radioaktiven Substanzen ausgehenden Strahlen gegenüber. Daß die Geschwindigkeiten in den verschiedenen Fällen so verschieden sind, ist auch leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daß sie nicht nur durch die Energie, mit der die Elektronen von ihrer Muttersubstanz ausgesendet werden, sondern auch durch das Potentialgefälle, das auf die Korpuskeln während ihres Fluges wirkt, bedingt sind.

42. Der Quotient e/m der Elektronen und sein Vergleich mit dem Quotienten E/M des Wasserstoffions. — Ganz anders als mit der Geschwindigkeit verhält es sich mit dem Quotienten e/m der elektrischen Ladung e und der materiellen Masse m. Dieser Quotient hat nämlich unabhängig von dem Ursprunge der Elektronen innerhalb der Versuchsfehler stets denselben Wert, der nach den genauesten und zuverlässigsten Bestimmungen zu $1{,}86 \cdot 10^7$ absoluten Einheiten anzunehmen ist. Vergleichen wir nun diesen Wert mit dem entsprechenden Werte für die in Lösungen auftretenden Ionen, die ja ebenfalls Masseteilchen mit elektrischer Ladung darstellen, so kommen wir zu einem sehr merkwürdigen Ergebnis. Wählen wir zum Vergleich z. B. ein Wasserstoffion, dessen elektrische Ladung E und dessen Masse M sein möge, so erhalten wir den Quotienten E/M durch folgende Überlegung: Ein Grammion eines beliebigen einwertigen Ions führt, wie die Messung der bei seiner Abscheidung an die Elektroden abgegebenen Elektrizitätsmenge direkt ergibt, 96 540 Coulombs oder 9654 absolute elektromagnetische Einheiten mit sich. Da nun das Atomgewicht des Wasserstoffs gleich 1 ist, so ist die Masse eines Grammions Wasserstoff gleich einem Gramm. Bezeichnen wir jetzt mit N die Zahl der Wasserstoffionen in einem Grammion, so ergibt sich, da MN gleich der gesamten Masse und $N \cdot E$ gleich der gesamten Elektrizitätsmenge ist, die Beziehung:

$$\frac{E \cdot N}{M \cdot N} = \frac{E}{M} = \frac{9654}{1} = 9654.$$

Bilden wir jetzt den Quotienten aus dem e/m-Wert eines Elektrons und dem E/M-Wert eines Wasserstoffions, so erhalten wir:

$$\frac{e/m}{E/M} = \frac{e \cdot M}{m \cdot E} = \frac{1{,}86 \cdot 10^7}{9654} = \text{(rund gerechnet) } 2000.$$

Das Ergebnis wird uns klar, wenn wir entweder die Annahme machen, daß die Masse eines Wasserstoffions gleich der eines Elektrons ist, also $m = M$ setzen, denn dann wird

$$\frac{e}{E} = 2000,$$

d. h. die elektrische Ladung eines Elektrons ist etwa zweitausendmal größer als die eines einwertigen Ions, oder die Annahme, daß beide Teilchen die gleiche Ladung haben, denn in diesem Falle wird, da $e = E$ sein soll,

$$\frac{M}{m} = 2000,$$

d. h. die materielle Masse eines Elektrons müßte zweitausendmal kleiner sein als die Masse des kleinsten und leichtesten Atoms, das die Chemie kennt.

Die Entscheidung der Frage, ob überhaupt eine von den beiden Annahmen, die zu so kühn erscheinenden Konsequenzen führen, und gegebenen Falles welche von ihnen richtig ist, haben die Arbeiten von Townsend, C. T. R. Wilson, J. J. Thomson und anderen Forschern über die Erscheinungen der Elektrizität in Gasen, über die Gasionen, gebracht. Zum weiteren Verständnis unserer Darlegungen müssen wir uns daher zunächst ein wenig mit den Tatsachen beschäftigen, die das Studium der elektrischen Leitfähigkeit der Gase kennen gelehrt hat.

43. Die Gasionen; der Sättigungsstrom. — Die elektrische Leitfähigkeit der Gase ist bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr gering, kann aber durch verschiedene Mittel, so durch Erhitzung auf hohe Temperaturen, durch Bestrahlung mit Kathoden- oder Röntgenstrahlen oder mit äußerst kurzwelligem Licht oder schließlich durch Einwirkung hoher elektrischer Spannungen beträchtlich erhöht werden. Tauchen wir in ein leitendes Gas zwei Plattenelektroden und stellten zwischen diesen eine Potentialdifferenz her, so geht durch das Gas ein Strom, dessen Stärke mit steigender Potentialdifferenz zwischen den Elektroden bis zu einem konstanten

[1]) Die Entstehung der Kathodenstrahlen ist keineswegs etwa nur auf die Kathodenstrahlröhren beschränkt, in denen sie zuerst beobachtet worden sind, sondern diese Strahlen sind vielmehr, wie die neueren Fortschritte der Physik gezeigt haben, eine außerordentlich häufige Erscheinung. So gehen Kathodenstrahlen aus von hocherhitzten Stoffen aller Art, besonders von Kohle, von Metallen und Metalloxyden, ferner von Metallen, die mit kurzwelligem Licht belichtet werden, von fluoreszierenden und phosphoreszierenden Substanzen und schließlich auch von den radioaktiven Stoffen, deren β-Strahlen nichts anderes als mit ungeheuer großen Geschwindigkeiten dahinfliegende Elektronenschwärme, also Kathodenstrahlen, sind.

Werte, bis nämlich der sogenannte „Sättigungsstrom" erreicht ist, wächst. Diese merkwürdige Erscheinung erklärt sich dadurch, daß durch die die Leitfähigkeit des Gases erhöhende Kraft in dem Gase elektrisch geladene Teilchen, die Gasionen, gebildet werden. Hört die ionisierende Kraft zu wirken auf, so vereinigen sich die gebildeten Gasionen wieder zu neutralen Molekülen, und zwar geht die Wiedervereinigung, wie Rutherford gezeigt hat, nach dem Gesetz der Massenwirkung von Guldberg und Waage[1]) etwa nach dem Schema[2])

$$L^+ + L^- \rightleftarrows L_2$$

vor sich, d. h. die Zahl der in der Zeiteinheit und in der Volumeinheit des Gases sich wiedervereinigenden Ionen, also die Geschwindigkeit v der Wiedervereinigung, ist dem Quadrate der Zahl n der vorhandenen Ionen proportional; es ist also, wenn α eine Konstante ist,

$$v = \alpha n^2.$$

Wirkt die ionisierende Kraft fort, so vereinigen sich natürlich die von ihr gebildeten Ionen ebenfalls wieder, und es wird darum ein Gleichgewichtszustand eintreten, wenn in der Zeiteinheit ebenso viele Ionen erzeugt werden, wie durch Wiedervereinigung zu neutralen Molekülen verschwinden. Führen wir jetzt in das Gas die Plattenelektroden ein, so werden die Ionen von diesen angezogen, und zwar nimmt die Geschwindigkeit, mit der sie zu ihnen hineilen, selbstverständlich mit steigender Potentialdifferenz zu. Je schneller aber die Ionen zu den Elektroden wandern, um so weniger Gelegenheit haben sie zur Wiedervereinigung, die Stromstärke wird also mit steigender Elektrodenspannung wachsen. Wenn wir nun durch Erhöhung der Potentialdifferenz die Geschwindigkeit so weit gesteigert haben, daß sämtliche von dem ionisierenden Agens gelieferten Ionen von den Elektroden weggefangen werden, bevor sie sich haben wiedervereinigen können, so sind wir an einer Grenze angelangt; eine weitere Vergrößerung der Elektrodenspannung kann jetzt die Stromstärke nicht mehr erhöhen. Der Sättigungsstrom ist also ein Maß für die Wirksamkeit der ionisierenden Kraft.

Die Gasionen sind nicht identisch mit den Ionen, wie wir sie von den Elektrolytlösungen her kennen. Vor allen Dingen sind sie dadurch ausgezeichnet, daß sie, wie aus den Arbeiten von J. S. Townsend hervorgeht, von seltenen Ausnahmen abgesehen, unabhängig von der chemischen Wertigkeit des Gases stets einwertig sind, d. h. ein Gasion trägt dieselbe Ladung wie in einer Lösung ein Wasserstoff- oder ein Chlorion. Zum Verständnis der wichtigen Untersuchungen von Townsend gelangen wir durch folgende Überlegungen:

[1]) Vgl. die Abhandlung von Dr. A. Orechow „Das Massenwirkungsgesetz und seine Bedeutung", Naturwissensch. Wochenschrift N. F. Bd. VI, S. 536; 1907.

[2]) L+ und L− = Luftion, L_2 = Luftmolekül.

44. Die Berechnung des Diffussionskoeffizienten der Gasionen. — Der Diffusionskoeffizient r ist, wie wir weiter oben[1]) gesehen haben, durch die Formel

$$D = \frac{RTk}{N \cdot F}$$

gegeben, in der R die allgemeine Gaskonstante, T die Temperatur, N die Zahl der Moleküle in einem Grammolekül, F die Reibung, die ein einzelnes Teilchen in seinem flüssigen oder gasförmigen Medium bei der Vorwärtsbewegung erfährt und k eine Konstante ist, die nach Einstein den Wert 1, nach v. Smoluchowski den Wert 2,43 hat. In dieser Gleichung läßt sich die Reibung N·F, die ein Grammolekül der Teilchen erleidet, leicht anders ausdrücken. Wir können nämlich als Maß für die Reibung die „spezifische Geschwindigkeit" benutzen, die ein Grammmolekül der Teilchen unter dem Einflusse der Kraft 1 annimmt, und zwar können wir, da diese Geschwindigkeit der Reibung umgekehrt proportional ist, setzen

$$\text{Reibung} = \frac{1}{\text{spez. Geschwindigkeit}} \times \text{Konst.}$$

oder, wenn wir alle Größen in absoluten Maßen messen und dadurch der Konstanten den Wert 1 geben, einfacher

$$\text{Reibung} = \frac{1}{\text{spez. Geschwindigkeit.}}$$

Wenn die Teilchen eine positive oder negative elektrische Ladung tragen, während die Summe aller Teilchen elektrisch neutral ist, wenn also mit anderen Worten ebensoviel positive oder negative Teilchen vorhanden sind, so kann die Diffusion nur so vor sich gehen, daß gleichzeitig ein positives und ein negatives Teilchen zusammen wandern, denn ein einzelnes Teilchen würde ja durch elektrostatische Anziehung zwischen seiner Ladung und der gleichgroßen, aber entgegengesetzten Ladung des Restes der Teilchen zurückgehalten werden. Nennen wir jetzt u_+ und u_- die spezifischen Geschwindigkeiten je eines Grammions der positiven und der negativen Teilchen und F_+ und F_- die Reibungen, so ist

$$F_+ = \frac{1}{u_+} \text{ und } F_- = \frac{1}{u_-}.$$

Um ein Grammion positiver Teilchen mit der Geschwindigkeit u_+ vorwärts zu bewegen, müssen wir die Kraft 1 aufwenden, und dieselbe Kraft 1 müssen wir aufwenden, um ein Grammion negativer Teilchen für sich allein mit der Geschwindigkeit u_- zu bewegen; folglich brauchen wir für die gleichzeitige Bewegung beider Teilchen mit ihren spezifischen Geschwindigkeiten die Kraft $1 + 1 = 2$. Wir gelangen damit zu der Gleichung

[1]) Vgl. § 28 dieser Abhandlung (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IX, S. 39; 1910).

$$2 = \left(\frac{1}{u_+} + \frac{1}{u_-}\right) \text{ oder } 1 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{u_+} + \frac{1}{u_-}\right),$$

d. h. die Reibung, die ein Grammolekül eines aus gleichvielen positiven und negativen Teilchen bestehenden Systems erfährt, ist durch den Ausdruck

$$NF = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{u_+} + \frac{1}{u_-}\right) = \frac{u_+ + u_-}{2u_+ \cdot u_-}$$

gegeben.[1]) Setzen wir diesen Wert in die Einstein-v. Smoluchowski'sche Formel ein, indem wir gleichzeitig mit Einstein der Konstanten k den Wert 1 geben, so erhalten wir die bekannte, zuerst von Nernst abgeleitete Diffusionsgleichung für Elektrolyte, die sich, wie Nernst betont, natürlich auch ohne weiteres auf die Diffusion elektrisch geladener Teilchen in Gasen übertragen läßt:

$$D = \frac{RTk}{\frac{u_+ + u_-}{2u_+ \cdot u_-}} = \frac{2u_+ \cdot u_-}{u_+ + u_-} \cdot RT.$$

In dieser Gleichung sind die Werte von u_+ und u_- in absoluten Einheiten ausgedrückt, wir müssen also auch die Gaskonstante R in demselben Maß ausdrücken, d. h. bei ihrer Auswertung nicht nur die Masse eines Gramms und den Raum eines Kubikzentimeters einsetzen, sondern auch als Einheit der in unserem Falle ja elektrisch geladenen Teilchen diejenige Menge von ihnen nehmen, die die ebenfalls in absolutem Maß gemessene Elektrizitätsmenge 1, also 0,1 Coulomb, enthält. Ein Grammolekül eines Gases nimmt bei $0^0\,C = 273^0$ absoluter Temperatur und einer Atmosphäre Druck den Raum von 22,4 Litern = 22400 ccm ein, übt also, auf den Raum eines Kubikzentimeters zusammengepreßt einen Druck von 22400 Atmosphären aus; der Druck von ν Grammolekülen in demselben Raum ist ν mal so groß. also gleich $22400 \cdot \nu$ Atmosphären. Eine Atmosphäre ist gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 760 mm, also gleich 1033 Gramm oder gleich $1033 \cdot 981$ absoluten Einheiten, da ein Gewicht als Kraft ja gleich dem Produkt aus Masse und Beschleunigung ist und die Beschleunigung an der Erdoberfläche 981 cm beträgt. Folglich ist der von ν Grammolekülen in einem Kubikzentimeter ausgeübte Drucke gleich

$$22400 \cdot 1033 \cdot 981 \cdot \nu \text{ absol. Einh.}$$

Nun handelt es sich in unserem besonderen Fall nicht um ein gewöhnliches Gas, sondern um elektrisch geladene Teilchen, an Stelle der ν Grammoleküle treten also ν Grammionen. Diese Zahl ν kann jetzt leicht näher bestimmt werden. Ein Grammion eines einwertigen Ions trägt, wie uns die elektrolytischen Messungen lehren, 96540 Coul. oder 9654 absolute Einheiten; ist das Ion n-wertig, so ist die Ladung eines Grammions n mal so groß, also gleich 9654 n absol. Einh. Für uns besteht die Bedingung, daß in einem Kubikzentimeter eine absolute Einheit Elektrizität vorhanden sei; folglich muß

$$\nu = \frac{1}{9654\,n}$$

sein. Der ausgeübte Druck ist also

$$\frac{22400 \cdot 1033 \cdot 981}{9654\,n}.$$

Setzen wir diesen Wert in die Gasgleichung ein, so erhalten wir, da v gleich 1 und $T = 0^0\,C = 273^0$ absol. Temp. ist,

$$R \cdot T = p \cdot v = \frac{22400 \cdot 1033 \cdot 981}{9654 \cdot n}$$

oder

$$R = \frac{22400 \cdot 1033 \cdot 981}{9654} \cdot \frac{1}{273n} = 2{,}35 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{273n}.$$

Diesen Wert führen wir in die Einstein-v. Smoluchowski-Nernst'sche Gleichung ein und erhalten sie in der Schlußform

$$D = 2 \cdot \frac{u_+ \cdot u_-}{u_+ + u_-} \cdot \frac{2{,}35 \cdot 10^6\,T}{273\,n}.$$

45. Die experimentelle Bestimmung der spezifischen Geschwindigkeit und des Diffusionskoeffizienten der Gasionen. — Die Werte von D, u_+ und u_- können direkt experimentell bestimmt werden. Zur Ermittlung der Geschwindigkeit u_+ der positiven Ionen verfuhr Rutherford folgendermaßen: Das ionisierte Gas strömte mit bekannter, gleichbleibender Geschwindigkeit durch ein mit der Erde leitend verbundenes, also auf dem Potential Null erhaltenes Metallrohr, in das isoliert zwei Elektroden in einiger Entfernung hintereinander eingelassen waren, denen beiden eine negative Ladung erteilt wurde. Kennen wir die Leitfähigkeit des Gases vor dem Versuche und haben wir mit Hilfe der zweiten Elektrode die Leitfähigkeit des Gases ermittelt, nachdem es an der ersten Elektrode vorbeigeströmt ist, so wissen wir auch, ein wie großer Bruchteil der Gesamtzahl der positiven Ionen an der ersten Elektrode festgehalten worden ist. Dieser Bruchteil ϱ_+ hängt, wie leicht ersichtlich, erstens von den Dimensionen des Apparates k ab, zweitens von der spezifischen Geschwindigkeit der Ionen — je schneller sich die Ionen bewegen, um so mehr von ihnen erreichen in der Zeiteinheit die Elektrode, von der sie angezogen werden —, drittens von der Strömungsgeschwindigkeit v des Gases — je größer v ist, um so kürzere Zeit verweilt das Gas in der Nähe der Elektrode, um so weniger positive Ionen ge-

[1]) In dem ganzen System bewegen sich die Teilchen natürlich nicht mit ihren spezifischen Geschwindigkeiten, denn dann würden sie sich ja, da u_+ und u_- verschieden sind, voneinander trennen. Vielmehr wird das voranlaufende Teilchen das langsamer wandernde mit sich ziehen, dessen Geschwindigkeit also auf Kosten der eigenen Geschwindigkeit erhöhen, d. h. die Geschwindigkeit des ganzen Systems wird zwischen u_+ und u_- liegen. Auf die Gesamtarbeit, die bei der Fortführung der Teilchen geleistet werden muß, hat dieser Umstand keinen Einfluß, da die Beschleunigung des einen und die Verlangsamung des anderen Teilchens miteinander äquivalent sind.

langen also zu ihr — und schließlich von der Stärke P der elektrischen Ladung der Elektrode:

$$\varrho_+ = \frac{u_+ \cdot P \cdot k}{v}.$$

In analoger Weise ergibt sich eine Gleichung ϱ_-, und aus diesen Gleichungen, in denen außer u_+ und u_- sämtliche Größen durch direkte Messung bekannt sind, können u_+ und u_- berechnet werden.

In ähnlicher Weise wurde von Townsend der Diffusionskoeffizient bestimmt. Das ionisierte Gas strömte durch eine enge Metallröhre, an deren Wandungen die Ionen sich entluden. Die relative Menge der sich entladenden Ionen ist um so größer, je schneller die Ionen diffundieren, je geringer die Weite des Rohres ist und je länger das Gas in dem Rohre bleibt, je geringer also die Strömungsgeschwindigkeit und je länger das Rohr ist.

46. Die Gleichheit der elektrischen Ladung von Gasionen, Elektronen und einwertigen Elektrolytionen. — Die folgende Tabelle enthält die von Zeleny nach dem von Rutherford angegebenen Prinzip bestimmten Werte von u_+ und u_- und die von Townsend ermittelten Werte für D sowie die dazu gehörigen absoluten Temperaturen T. Mit Hilfe dieser Angaben ist nach der durch Umformung der Einstein-v. Smoluchowski-Nernst'schen Gleichung entstehenden Formel:

$$n = \frac{2u_+ \cdot u_- \cdot 2{,}35 \cdot 10^6 T}{(u_+ + u_-)\, 273 \cdot D}$$

die Wertigkeit n der Gasionen berechnet worden

Gas	$u_+ \cdot 10^5$	$u_- \cdot 10^5$	T	D	n
Luft	1,36	1,87	286,5°	0,0347	1,1
Sauerstoff	1,36	1,80	290°	0,0323	1,2
Kohlensäure	0,76	0,81	290,5°	0,0245	0,8
Wasserstoff	6,70	7,95	293°	0,156	1,2

Die Tabelle beweist, daß ein Gasion dieselbe elektrische Ladung trägt wie ein einwertiges Ion einer Elektrolytlösung.

Nun hat J. J. Thomson gezeigt, daß die Ladung eines Gasions identisch mit derjenigen einer Korpuskel oder eines Elektrons ist. Er ließ nämlich in einem sehr hohen Vakuum ultraviolettes Licht auf eine negative Zinkplatte fallen; infolgedessen wurden von der Zinkplatte negativ geladene Teilchen ausgesandt, die sich bei der Untersuchung der Beziehung e/m als identisch mit den Kathodenstrahlteilchen oder Korpuskeln erwiesen. Ist ein Gas vorhanden, so stoßen die emittierten Korpuskeln mit den Grammolekülen zusammen und bleiben an ihnen hängen. Die so entstehenden Komplexe sind, wie die Feststellung ihrer spezifischen Geschwindigkeit und ihres Diffusionskoeffizienten ergibt, mit den etwa durch X-Strahlen erzeugten negativen Gasionen identisch, also ist die Ladung eines Elektrons gleich der Ladung eines Gasions und damit auch gleich der Ladung eines Wasserstoffions. Folglich ist die materielle Masse eines Elektrons rund zweitausendmal kleiner als die Masse des leichtesten aller bekannten Atome, als die des Wasserstoffatoms.

47. Die Bestimmung der absoluten elektrischen Ladung eines einzelnen einwertigen Ions oder Elektrons. — Mit dieser wichtigen Entdeckung haben aber die Untersuchungen noch keineswegs ihr Ende erreicht. Es gelang nämlich J. J. Thomson noch ein Schritt von hervorragender Bedeutung; es gelang ihm, den absoluten Wert der Ladung, die ein einzelnes Elektron, Gasion oder Elektrolytion trägt, in absoluten Einheiten zu bestimmen.

C. T. R. Wilson hatte in einer Reihe wertvoller Arbeiten gezeigt, daß in übersättigtem Wasserdampf keineswegs sofort Kondensation zu tropfbar flüssigem Wasser eintritt, sondern daß, ebenso wie in einer übersättigten Lösung nur dann Kristallisation eintritt, wenn Kristallisationskeime vorhanden sind, eine unerläßliche Bedingung für die Kondensation des Wasserdampfes die Anwesenheit von Kondensationskeimen ist.[1]) Als Kondensationskeime können besonders Staubteilchen oder elektrisch geladene Teilchen aller Art, d. h. Gasionen oder Elektronen, dienen. Gerade so, wie sich bei der Kristallisation aus übersättigter Lösung um jeden Keim ein Kristall bildet, so daß wir aus der Zahl der Kristalle auf die Zahl der Keime schließen können, bildet sich bei der Kondensation um jeden Kondensationskern, also um jedes Gasion oder Elektron, um den für uns wichtigen Fall gleich hervorzuheben, ein Wassertröpfchen, und wir brauchen die Wassertröpfchen nur zu zählen, um zu wissen, wieviel Ionen oder Elektronen in dem Gasvolumen vorhanden sind. Übersättigter Wasserdampf wurde so hergestellt, daß ein bekanntes Volumen gesättigten Wasserdampfes plötzlich, so daß kein Temperaturausgleich mit der Umgebung stattfinden konnte, auf ein bekanntes größeres Volumen ausgedehnt wurde. Durch die plötzliche Ausdehnung wurde nämlich die Temperatur in bekannter Weise erniedrigt und damit die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf verringert, und zwar war bei den Versuchen der Betrag dieser Verringerung größer, als daß er durch die Vergrößerung des Volumens kompensiert werden würde; das endgültige Volumen enthielt also übersättigten Wasserdampf. Der Grad der Übersättigung konnte leicht aus der Vergrößerung des Volumens, der daraus folgenden Temperaturerniedrigung und der Spannkraft des Wasserdampfes bei der niedrigeren Temperatur berechnet werden. Die Gesamtmenge des bei vollkommener Kondensation an den Ionen sich abscheidenden Wassers war damit gegeben. Der Radius und damit auch das Volumen und die

[1]) Bei Abwesenheit von Keimen tritt Kondensation erst bei achtfacher Übersättigung ein.

Masse der einzelnen abgeschiedenen, gleichgroßen Wassertröpfchen konnte mit Hilfe des bereits früher besprochenen Stokes'schen Gesetzes

$$v = \frac{2}{9} g (s - s^1) \frac{r^2}{\eta} \quad \text{oder} \quad r = \sqrt{\frac{9 v \eta}{2 g (s - s^1)}}$$

aus der Geschwindigkeit v, mit der die Tröpfchen mit dem Radius r und dem spezifischen Gewicht s in der atmosphärischen Luft mit dem spezifischen Gewicht s^1 und dem Koeffizienten η der inneren Reibung durch die Wirkung der Erdanziehung g niedersinken, leicht festgestellt werden. Der Quotient aus der Gesamtmenge des abgeschiedenen Wassers und der Masse eines einzelnen Tröpfchens ergab die Zahl der Tropfen und damit auch die Zahl der Ionen oder Elektronen. Andererseits führte die Messung des Sättigungsstroms in dem Gase zur Kenntnis der Gesamtmenge der auf den einzelnen Ionen vorhandenen Elektrizität; denn wenn wir die Elektrizitätsmenge, die in der Zeiteinheit durch einen Kubikzentimeter des Gases von einer Würfelfläche zur gegenüberliegenden strömt, mit i bezeichnen, so ist natürlich

$$i = ne(u_+ + u_-)H,$$

wenn n die Zahl der in einem Kubikzentimeter enthaltenen positiven oder negativen Ionen, e die (positive oder negative) Ladung eines einzelnen Ions, u_+ die spezifische Geschwindigkeit des positiven, u_- die des negativen Ions und H die zwischen den beiden Würfelflächen bestehende Potentialdifferenz darstellt. Kombinieren wir diese Gleichung mit der anderen

$$Z = 2n \quad \text{oder} \quad n = \frac{1}{2} Z$$

in der Z die Zahl der Tropfen ist, so erhalten wir die absolute Ladung eines einzelnen Ions nach der Formel

$$i = \frac{1}{2} Ze \ (u_+ + u_-) \ H \quad \text{oder} \quad e = \frac{2i}{Z(u_+ + u_-)H}$$

als Funktion bereits bekannter oder direkt meßbarer Größen.

Nach diesem Verfahren fanden

J. J. Thomson	$e = 1{,}13 \cdot 10^{-20}$	absolute elektromag. Einheiten.
H. A. Wilson	$e = 1{,}03 \cdot 10^{-20}$	
Millikan und Begeman	$e = 1{,}35 \cdot 10^{-20}$	

48. Die Zählung der von radioaktiven Stoffen emittierten α-Teilchen. — Diese Werte sind indessen trotz ihrer guten Übereinstimmung, wie vor kurzem Rutherford gezeigt hat, nicht richtig; vielmehr haftet ihnen allen ein gemeinschaftlicher Fehler an: Gerade so wie kleinere Kriställchen leichter löslich als große Kristalle sind, verdampfen kleine Tröpfchen leichter als große Tropfen oder zusammenhängende größere Massen der Flüssigkeit, oder mit anderen Worten, der Dampfdruck kleiner Tröpfchen ist größer als derjenige großer Tropfen. Bei den Thomson'schen Versuchen hat sich also tatsächlich weniger Wasser kondensiert als die auf der Messung des Dampfdrucks größerer Wassermengen beruhende Berechnung ergibt.[1]) Infolgedessen ist in dem Quotienten aus der Gesamtmenge des abgeschiedenen Wassers und der Masse jedes einzelnen Tröpfchens der Zähler und damit auch der Wert des Quotienten, also die Zahl Z der Tröpfchen zu groß angenommen. In der obenstehenden Gleichung ist also für Z ein kleinerer Wert einzusetzen, d. h. e muß in Wirklichkeit größer sein. Die angegebenen Werte der elektrischen Ladung sind also zu klein, und in der Tat hat Rutherford in Gemeinschaft mit Geiger bei Untersuchungen über die von radioaktiven Stoffen ausgesandten α-Teilchen einen größeren Wert für e gefunden.

Das Verhältnis E/M beim Wasserstoffion hat, wie wir wissen, etwa den Wert 10^4, während das entsprechende Verhältnis ε/μ bei den von den radioaktiven Stoffen ausgehenden, positiv geladenen α-Strahlen, das nach analogen Methoden wie der e/m-Wert der negativ geladenen Elektronen bestimmt worden ist, etwa gleich $0{,}5 \cdot 10^4$ also halb so groß ist. Wenn man nun annimmt, daß der absolute Wert der elektrischen Ladung beim Wasserstoffion und beim α-Teilchen derselbe ist, so ergibt sich für die Masse des α-Teilchens der Wert 2, wenn 1 der Wert des H-Ions ist. Ein α-Teilchen wäre also als ein Wasserstoffmolekül mit einer einfachen Ionenladung aufzufassen. Da aber in den Zerfallprodukten der radioaktiven Substanzen Wasserstoff in merklichen Mengen nicht auftritt, wohl aber durch die bekannte Arbeit von Ramsay und Soddy Helium als Endprodukt bei den radioaktiven Umwandlungen nachgewiesen ist, so hat Rutherford die Ansicht ausgesprochen, daß die α-Strahlen Heliumatome seien, die eine doppelte elektrische Ladung tragen. Diese Ansicht würde, da das Atomgewicht des Heliums gleich 4 ist, zu dem experimentell gefundenen Werte ε/μ stimmen:

$$\frac{\varepsilon}{\mu} = \frac{2}{4} \cdot 10^4 = 0{,}5 \cdot 10^4.$$

Durch neuere Untersuchungen ist es nun Rutherford und Geiger in der Tat gelungen, die Richtigkeit dieser so kühn erscheinenden Hypothese durch direkte Zählung der von einem Radiumpräparat ausgehenden α-Teilchen experimentell zu beweisen. Das Prinzip der Untersuchungen ist folgendes:

Wenn α-Teilchen in ein Gas eintreten, so erzeugen sie durch den Zusammenstoß mit den Gasmolekülen Ionen. Ist das Gas sehr verdünnt und befindet es sich in einem sehr starken elektrischen Felde, so bewirken die so primär entstandenen Ionen, da sie selbst dank dem Einflusse des elektrischen Feldes verhältnismäßig sehr große Geschwindigkeiten erlangen, durch Zusam-

[1]) Rutherford selbst drückt sich so aus, als ob infolge der Verdampfung die Tröpfchen immer kleiner würden. Dies wird indessen kaum zutreffen, vielmehr wird sich von vornherein zu wenig Wasserdampf abscheiden. Die Tropfengröße selbst dürfte sich während des Versuches wohl nicht ändern.

menstoß mit anderen Molekülen die Bildung von weiteren Ionen. Die dadurch veranlaßte Vervielfachung der Ionisationswirkung der α-Strahlen ist unter bestimmten Bedingungen so groß, daß die durch jedes einzelne α-Teilchen verursachte Ionisation mit Hilfe eines empfindlichen Elektrometers direkt wahrgenommen werden kann. Diese wichtige Tatsache machten sich Rutherford und Geiger zunutze: Von der Gesamt-α-Strahlung eines radioaktiven Präparates sonderten sie durch geeignete Blenden einen äußerst kleinen, aber genau bekannten Bruchteil ab und ließen diesen in ein geeignetes Ionisationsgefäß treten, das mit Gas unter sehr geringem Druck gefüllt war und eine Vorrichtung zur Messung der Leitfähigkeit des Gases trug. Durch richtige Wahl der Dimensionen und durch hinreichende Entfernung des strahlenden Präparates von der Blende konnte es erreicht werden, daß die in das Ionisationsgefäß eintretenden α-Teilchen sich einzeln in solchen Abständen folgten, daß die von jedem einzelnen Teilchen bewirkte Ionisierung sich durch einen besonderen Ausschlag des Elektrometers kundtat.

Als Versuchsmaterial diente Radium C, welches man in reiner Form gewinnt, wenn man einen Körper der Einwirkung der Radiumemanation aussetzt und nach Entfernung der Emanation 15 Minuten wartet. Die Verwendung des Radiums C bietet den Vorteil, daß die von dem äußerst dünnen Niederschlage ausgehenden α-Strahlen alle dieselbe Geschwindigkeit haben und daß sich die vorhandene Menge mit großer Sicherheit quantitativ mit Hilfe der γ-Strahlen bestimmen läßt, denn das Radium C ist das einzige Produkt der Radiumzerfallsreihe, welches γ-Strahlen emittiert.

Zur Berechnung der Wirkung stellen wir uns vor, daß von dem strahlenden Präparat die α-Teilchen nach allen Seiten gleichmäßig emittiert werden. Die Strahlung breitet sich daher nach einer Kugelfläche aus. Nennen wir jetzt die Gesamtzahl der von dem Präparate in der Zeiteinheit ausgehenden α-Strahlen Q, so ist

$$Q = 4r^2\pi \cdot q,$$

wenn q die Zahl der in der Sekunde durch die Einheit der Kugelflächen gehenden Teilchen und r der Radius der Kugel ist. Für die Berechnung der Versuche kam natürlich nur die Kugel in Betracht, deren Radius gleich der Entfernung des Präparats von der Blende ist; r ist also gleich dieser Entfernung. Dringen nun in der Sekunde n Teilchen durch die Blende und ist A die Öffnung der Blende, so treten durch die Flächeneinheit der Kugelfläche in der Zeiteinheit $\frac{n}{A} = q$ Teilchen. Folglich ist

$$Q = \frac{4r^2\pi n}{A}.$$

Ist ferner ϱ die Intensität der γ-Strahlung des Präparats im Vergleich zu derjenigen, die von soviel Radium C emittiert wird, als mit einem Gramm Radium im Gleichgewicht ist, so ergibt sich

$$Q_0 = \frac{Q}{\varrho} = \frac{4r^2\pi n}{A\varrho}.$$

In dieser Gleichung sind r, n, A und ϱ bekannt; wir können also aus ihr ohne weiteres Q oder Q_0 berechnen. Das Ergebnis der Versuche ist, „daß im Mittel $3{,}4 \cdot 10^{10}$ α-Teilchen von Radium C, das sich im Gleichgewicht mit einem Gramm Radium befindet, ausgesandt werden. Dieselbe Zahl α-Teilchen wird vom Radium selbst und eine viermal so große von Radium im Gleichgewicht mit seinen Zerfallsprodukten ausgesandt".

49. Die absolute Ladung der α-Teilchen. — Mit Hilfe der Zahl der vom Radium C in der Zeiteinheit emittierten α-Teilchen ließ sich der Betrag der auf einem einzelnen α-Teilchen haftenden elektrischen Ladung bestimmen. Rutherford und Geiger verfuhren hierbei folgendermaßen: Die von einem Radium C-Präparat ausgehenden α-Strahlen drangen, nachdem sie eine Strecke von einigen Zentimetern in sehr verdünnter Luft zurückgelegt hatten, durch eine äußerst dünne Aluminiumfolie hindurch und traten dann in ein mit einem empfindlichen Quadrantelektrometer in leitender Verbindung stehendes Messingkästchen ein, nachdem sie dessen ebenfalls von einer dünnen Aluminiumfolie gebildeten Deckel durchsetzt hatten. Das erste Aluminiumblättchen hatte den Zweck, den von den α-Teilchen in dem Raume zwischen der Strahlungsquelle und dem ersten Blättchen erzeugten Ionen den Zutritt zu dem Messingkästchen unmöglich zu machen. Die beim Durchtritt der α-Strahlen durch die beiden Aluminiumblättchen erzeugten Elektronen von sehr geringer Geschwindigkeit — die δ-Strahlen J. J. Thomson's — wurden durch ein magnetisches Feld gezwungen, zu ihrem Ursprungsort zurückzukehren; durch dasselbe magnetische Feld wurden auch die von dem Strahlungsprodukt ausgehenden β Strahlen zur Seite gebogen, so daß auch sie nicht zu dem Messingkästchen gelangen konnten. Die Elektronen oder δ Strahlen endlich, die bei der Absorption der α Strahlen durch den Messingboden des Kästchens in Freiheit gesetzt wurden, wurden durch die als Deckel dienende Aluminiumfolie am Verlassen des Kästchens gehindert, konnten also keine negative Elektrizität fortführen. Das Kästchen verdankte somit seine positive Ladung allein den α-Strahlen. Nun blieb noch eine Fehlerquelle übrig: Durch die α-Strahlen wurde das Gas zwischen den beiden Aluminiumfolien ionisiert, folglich ging, da die eine Folie, die dem Messingkästchen als Deckel diente, positiv geladen war, zwischen den beiden Blättchen ein elektrischer Strom hindurch, der die Elektrometermessung fälschen mußte. Der Einfluß dieses Stromes auf die Messungen ließ sich dadurch ausschalten, daß die erste Aluminiumfolie bei einem Versuch stark positiv und bei einem zweiten Versuch stark negativ geladen wurde. Wir bezeichnen mit i_1 die Ladung, die das Kästchen erhält, wenn die

erste Folie stark positiv, und mit i_2 die Ladung, die es erhält, wenn sie stark negativ geladen ist; i_0 ist der Strom, der durch das ionisierte Gas geht, ε ist die Ladung eines einzelnen α-Teilchens und n die Zahl der in der Zeiteinheit zu dem Kästchen gelangenden α-Teilchen. Dann ist, wenn die erste Aluminiumfolie positiv geladen ist

$$i_1 = n \cdot \varepsilon + i_0$$

und wenn sie negativ geladen ist

$$i_2 = n \cdot \varepsilon - i_0,$$

da ja im zweiten Falle der elektrische Strom durch das Gas in entgegengesetzter Richtung geht. Die Addition der beiden Gleichungen ergibt

$$i_1 + i_2 = 2n\varepsilon \text{ oder } n\varepsilon = \frac{1}{2}(i_1 + i_2).$$

In dieser Gleichung läßt sich n anders ausdrücken. Die Messung der Intensität der γ-Strahlung, die von dem als Versuchsmaterial dienenden Radium C-Präparat ausgeht, ergibt, einen wie großen Bruchteil $\varkappa$ der mit einem Gramm Radium in radioaktivem Gleichgewicht stehenden Menge Radium C das Versuchspräparat ausmacht. Dann ist $\varkappa Q$ die Menge der von dem ganzen Präparat in der Zeiteinheit emittierten α-Teilchen, wenn $Q = 3{,}4 \cdot 10^{10}$ die Menge der von soviel Radium C, als mit einem Gramm Radium im Gleichgewicht ist, ausgesandten α-Partikeln ist. Von der Menge $\varkappa Q$ tritt nur ein kleiner Teil, der sich ohne weiteres ähnlich wie bei Rutherford's Zählversuchen aus der Versuchsanordnung berechnen läßt — er sei mit a bezeichnet — in das Messingkästchen. Also ist

$$n = a \cdot \varkappa Q$$

und damit wird

$$n \cdot \varepsilon = a \cdot \varkappa \cdot Q \cdot \varepsilon = \frac{1}{2}(i_1 + i_2)_+ \quad \text{und} \quad \varepsilon = \frac{i_1 + i_2}{2a \cdot \varkappa \cdot Q}.$$

Aus dieser Gleichung läßt sich ε berechnen, da außer ihm alle Werte bekannt sind. Die Versuche lieferten als Mittelwert für die an einem einzelnen α-Teilchen haftende positive Elektrizitätsmenge den Wert

$$\varepsilon = 3{,}1 \cdot 10^{-20} \text{ absolute Einheiten.}$$

Hieraus folgt erstens, daß ein α-Teilchen zwei elektrische Ladungen trägt, zweitens daß die Masse eines α-Teilchens gleich derjenigen eines Heliumatoms ist, und endlich drittens, daß die von einem einzelnen Ion getragene elektrische Ladung

$$e = \frac{1}{2}\varepsilon = 1{,}55 \cdot 10^{-20} \text{ absolute Einheiten}$$

ist. Dieser Wert ist in der Tat etwas höher, als derjenige, der nach J. J. Thomson's Zählverfahren gefunden worden ist. Er dürfte, da er mit dem von Planck auf strahlungstheoretischer Basis berechneten Werte $e = 1{,}56 \cdot 10^{-20}$ absoluten Einheiten zusammenfällt und sich auch aus der Gesamtenergie der α-Strahlung sowie aus der Umwandlungsperiode des Radiums die analogen Werte $e = 1{,}52 \cdot 10^{-20}$ und $e = 1{,}37 \cdot 10^{-20}$ absolute Einheiten ergeben,[1]) der Wahrheit außerordentlich nahe kommen.

50. Die Berechnung der Loschmidtschen Zahl aus dem absoluten Betrage einer Einzelionenladung. — Die Kenntnis des absoluten Wertes der auf einem einzelnen Elektron und damit auch auf einem einzelnen Ion haftenden elektrischen Ladung können wir zur Neuberechnung der Zahl der in einem Grammmolekül eines Stoffes vorhandenen Moleküle benutzen. Ein einzelnes Ion enthält $1{,}55 \cdot 10^{-20}$ absolute elektrische Einheiten. Folglich ist eine absolute Einheit an

$$\frac{1}{1{,}55 \cdot 10^{-20}} = \frac{10^{20}}{1{,}55} \text{ Einzelionen}$$

gebunden. Nun entspricht ein Grammion, das ja N Ionen enthält, wenn N die Loschmidt'sche Zahl darstellt, 96540 Coulombs oder 9654 absolute Einheiten. Daraus folgt, daß ein Grammion

$$N = \frac{9654 \cdot 10^{20}}{1{,}55} = 6{,}2 \cdot 10^{23} \text{ Einzelionen}$$

enthält, ein Wert, der mit den auf andere Weise erhaltenen Zahlen sehr gut übereinstimmt.

Schluß.

Wenn wir in Gedanken noch einmal die Fülle experimentellen Materials an uns vorübergehen lassen, das die allerneueste experimentelle Forschung zur Frage nach der Existenz der Atome und Moleküle beigebracht hat, so bemerken wir, daß zwei prinzipiell verschiedene und voneinander vollkommen unabhängige Wege zu der neuen Erkenntnis geführt haben: erstens die von Zsigmondy bei den Lösungen und von J. J. Thomson und Rutherford und Geiger bei den Gasen ausgeführte Methode direkter Zählung der vorhandenen Einzelteilchen und zweitens die hauptsächlich den grundlegenden Untersuchungen von Richard Clausius und von J. Cl. Maxwell zu verdankende Ausarbeitung der kinetischen Gastheorie und ihre Übertragung auf die Lösungen und Suspensionen. Die erste Methode kann als hypothesenfrei angesehen werden, während die zweite Methode auf einer allerdings sehr glücklich gewählten Hypothese aufgebaut ist. Die Übereinstimmung der Ergebnisse

Loschmidt'sche Zahl nach der kinetischen Gastheorie	$6{,}9 \cdot 10^{23}$	Mittelwert $6{,}6 \cdot 10^{23}$
nach der Theorie des osmotischen Drucks	6,7	
nach dem Zählverfahren	6,2	

ist so ausgezeichnet, daß man zu der Vermutung kommt, daß die bei den Berechnungen in der kinetischen Gastheorie zugrunde gelegte einfache Anschauung von der Kugelgestalt der Moleküle von der Wahrheit nicht allzuweit entfernt sein

[1]) Die beiden im Grunde sehr einfachen und leicht durchsichtigen Rechnungen haben Rutherford und Geiger ausgeführt.

dürfte, daß also die Moleküle im großen und ganzen nach den drei Dimensionen annähernd gleichmäßig entwickelte Raumgebilde darstellen, eine Anschauung, die auch in den Strukturformeln der organischen Chemie ihren Ausdruck findet. Ausnahmen von den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten wären demnach besonders in jenen Fällen zu erwarten, bei denen die Gestalt der Moleküle besonders weit von der kugelähnlichen Form abweicht, also z. B. bei den Stoffen, die flüssige Kristalle zu bilden vermögen. [1])

Wie dem auch sein mag, jedenfalls erscheint die Atomtheorie — ein unentbehrliches Fundament der modernen Chemie — sicher begründet durch die neuentdeckten Tatsachen, denn an der realen Existenz diskreter Einzelteilchen von der Größenordnung der Atome und Moleküle dürfte wohl nicht mehr zu zweifeln sein, aber auch gleichzeitig in dem Sinne überwunden, als die Atome nicht mehr als die letzten unteilbaren Einheiten der materiellen Welt angesehen werden dürfen. Die Entdeckung der Elektronen und der Nachweis ihres Vorhandenseins in jeder Form der Materie — sind wir doch zu der Annahme berechtigt, daß Elektronen unter geeigneten Bedingungen von allen Stoffen emittiert werden können, und können wir doch mit Sicherheit alle Spektralerscheinungen auf die Anwesenheit schwingender Elektronen zurückführen — zwingt uns zu dem Schlusse, daß die Elektronen einen wesentlichen Bestandteil der Atome bilden, und es sind auch in der Tat bereits sehr beachtenswerte Theorien über die Konstitution der Atome, über ihren Aufbau aus Elektronen, entwickelt worden.[2]) Allerdings sind die Elektronen nicht der einzige Baustein, aus dem die Atomgebäude errichtet sind; da nämlich die Atome elektrisch neutral sind, so muß die negative Elektrizität der Korpuskeln durch eine gleichgroße Menge positiver Elektrizität neutralisiert sein. Über diese positive Elektrizität, die wir in den Atomen annehmen müssen, wissen wir aber jetzt so gut wie nichts.

Nun hatten wir die Atome der Elektrizität, die Elektronen, bisher als Gebilde aus elektrischer Ladung e und materieller Masse betrachtet, in denen der Quotient e/m einen konstanten Wert hat. Diese einfache Anschauung, die auch für unsere Darlegungen genügt hat, entspricht indessen den Tatsachen nicht; der Quotient e/m ist nicht konstant, sein Wert ist vielmehr eine Funktion der Geschwindigkeit, mit der das Elektron sich bewegt. Diese wichtige Tatsache, deren Kenntnis wir W. Kaufmann verdanken, ist in der folgenden Tabelle ausgedrückt:

Geschwindigkeit des Elektrons	2,36	2,48	2,59	2,72	$2{,}83 \cdot 10^{10}$ cm/sec.
e/m	1,31	1,17	0,97	0,77	$0{,}63 \cdot 10^{7}$

Mit steigender Geschwindigkeit nimmt also der Wert des Quotienten e/m ab. Eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung, die bereits im Jahre 1881 von J. J. Thomson theoretisch vorausgesehen worden ist, läßt sich mit Hilfe des Begriffes der elektromagnetischen Masse geben.[1])

Wenn wir einen elektrisch geladenen Körper plötzlich an einen Punkt A des nur vom Lichtäther erfüllten Raums bringen, so bildet sich im Äther ein Spannungszustand aus, der sich mit der Geschwindigkeit des Lichtes im Raume fortpflanzt. Transportieren wir jetzt den Körper von A nach einem benachbarten Punkte B, so verschwindet der Spannungszustand, der in A seinen Mittelpunkt hat und zwar geschieht die Entspannung ebenfalls mit der Geschwindigkeit des Lichtes, und um B bildet sich mit derselben Geschwindigkeit ein neues Spannungsfeld aus. Bezeichnen wir nun das Kraftfeld, das sich um A oder um B erstreckt, als normales Kraftfeld, so erkennen wir, daß dann, wenn der Transport des geladenen Körpers von A nach B mit einer der Lichtgeschwindigkeit nahekommenden Geschwindigkeit vollzogen wird, das normale Feld um A noch nicht ganz verschwunden ist, wenn der Körper in B ankommt und sich das Feld um B als Mittelpunkt zu bilden beginnt, und daß auch die allen Punkten zwischen A und B entsprechenden Felder mehr oder weniger vorhanden sind. Vergleichen wir also das gesamte Feld zwischen A und B, das sich als Resultante aller Einzelfelder ergibt, mit dem Normalfeld um den in A oder B ruhenden Körper, so sehen wir, daß dadurch, daß der Körper in Bewegung gesetzt wird, das normale Feld eine Deformation erleidet. Die Deformation des normalen Feldes kostet natürlich Arbeit. Wenn wir also die Geschwindigkeit eines zunächst mit gleichförmiger Geschwindigkeit dahinfliegenden elektrisch geladenen Körpers von der Ladung e und der Masse m erhöhen, so müssen wir erstens die Arbeit zur Erhöhung der kinetischen Energie des Körpers und zweitens diejenige, die die Deformation des elektromagnetischen Feldes erfordert, leisten. Die Gesamtarbeit, die wir aufwenden müssen, ist also größer, als wenn wir die Bewegung eines Körpers ohne elektrische Ladung vergrößern wollten, oder mit anderen Worten: wir gewinnen den Eindruck, als ob die materielle Masse m des Körpers größer wäre, als sie tatsächlich ist; durch die elektrische Ladung wird materielle Masse vorgetäuscht, die scheinbare materielle Masse ist wenigstens zum Teil „elektromagnetische Masse". Mit je größerer Geschwindigkeit sich also ein Elektron bewegt, um so größer erscheint m, d. h. um so kleiner wird der Quotient e/m.

Die weitere Frage, wie groß denn nun eigentlich die wirkliche, wahre Masse der Elektronen sei, hat sich dahin beantworten lassen, daß die Elektronen aller Wahrscheinlichkeit nach überhaupt

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VI, S. 11, 1907, und Bd. VIII, S. 586, 1909.

[2]) Auch eine Theorie der chemischen Valenz ist auf atomistisch elektrischer Basis aufgestellt worden; vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, S. 345, 1909.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, S. 345 bis 346 (Anmerkung).

keine materielle Masse besitzen. Dies ergibt sich aus der nachfolgenden Tabelle, in der die Geschwindigkeit v der Elektronen, die von Kaufmann beobachteten Werte des Quotienten m/m_0 der scheinbaren Masse m bei der Geschwindigkeit v und der — praktisch als konstant anzusehenden — Masse m_0 bei kleinen Geschwindigkeiten und schließlich die prozentischen Abweichungen dieses Quotienten von den theoretischen Werten desselben Quotienten enthält, die Abraham unter der Voraussetzung berechnet hat, daß die gesamte Masse der Elektronen elektromagnetischer Natur sei.

Geschwindigkeit der Elektronen	$\frac{m}{m_0}$	Prozentische Abweichungen vom theoretischen Wert
Klein	1	—
$2{,}196 \cdot 10^{10}$ cm/sec	1,34	$-1{,}5$ %
2,256	1,37	−0,9
2,321	1,42	−0,6
2,403	1,47	+0,5
2,490	1,55	+0,5
2,580	1,65	0
2,649	1,73	+2,8
2,799	2,05	−7,8 (?)
2,847	2,15	−1,2
2,889	2,42	+0,4

Die Masse der Atome ist also sicherlich wenigstens zum Teil nicht materieller Natur, wenn wir das Wort „materiell" im Sinne der klassischen Mechanik nehmen. Wie weit aber die Auflösung der Materie in Elektrizität oder, allgemeiner gesagt, in Kraft geht, läßt sich nur schwer beurteilen. Die Zahl der Elektronen in den Atomen ist nach J. J. Thomson nicht sehr groß; sie ist nur etwa gleich dem Atomgewicht. Aber auch die Hauptmasse scheint nicht eigentlich materieller Natur zu sein. Lenard [1]) hat die wichtige Entdeckung gemacht, daß die Fähigkeit der Elektronen, materielle Stoffe geradlinig zu durchdringen, nur von dem spezifischen Gewicht der Stoffe abhängt, also nur eine Funktion der Masse ist. „Alles was gleichschwer ist, absorbiert (die Kathodenstrahlen) auch gleichstark; was schwerer ist, absorbiert mehr, was leichter ist, weniger, und zwar immer im Verhältnis der Gewichte oder der Massen." Dies Gesetz gilt aber keineswegs nur für die Absorption der Elektronen, sondern auch für ihre Ablenkung aus der geraden Bahn, für ihre „Zerstreuung". Diese Ablenkung ist nicht dadurch zu erklären, daß die Elektronen an den materiellen Molekülen reflektiert werden, denn in diesem Falle könnte der gerade Weg, den ein Kathodenstrahl etwa in einem Gase zurückzulegen vermag, nicht größer sein als die mittlere freie Weglänge, welche sich für kleine Kugeln, die Elektronen, in einem System großer Kugeln, nämlich der Gasmoleküle, nach der kinetischen Gastheorie leicht berechnen läßt. So könnte ein Kathodenstrahl in einer Wasserstoffgasatmosphäre von 40 mm Druck nur 0,02 mm geraden Weges zurücklegen, während er tatsächlich erst auf eine Länge von 10 cm, also auf das 5000-fache der Theorie, eine merkliche Ablenkung erfährt. „Hieraus folgt, daß die Elektronen 5000 Wasserstoffmoleküle quer durchfahren haben müssen, ehe sie die erste merkliche Richtungsänderung erfuhren." Die Moleküle sind also nicht undurchdringlich. „Wohl beansprucht jedes Atom der Materie seinesgleichen gegenüber einen undurchdringlichen Raum für sich, jedoch den feinen Atomen der Elektrizität gegenüber erweisen sich alle Atomsorten als sehr durchlässige Gebilde, wie aufgebaut aus feineren Bestandteilen mit sehr vielen Zwischenräumen."

Über die Natur dieser Gebilde gibt uns die Tatsache der Ablenkung der Kathodenstrahlen einen gewissen Aufschluß. Soviel wir wissen, werden Kathodenstrahlen nämlich nur durch elektrische oder magnetische Kräfte abgelenkt, folglich müssen im Innern der Atome derartige Kräfte vorhanden sein. „Auf die Größe dieser Kräfte kann man schließen, wenn man die Größe der Ablenkung zusammen mit der Durchquerungszeit berücksichtigt, welch' letztere von der Geschwindigkeit der Korpuskeln und natürlich von der Dimension der Atome abhängt. Nehmen wir langsamere und langsamere Strahlen, so werden die Durchquerungszeiten länger, dementsprechend auch die beobachteten Zerstreuungen stärker. Es ergeben sich in dieser Weise für das Innere der Atome elektromagnetische Feldstärken von so außerordentlicher Größe, wie wir sie mit keinen uns bekannten Mitteln, mangels genügender Widerstandsfähigkeit auch der besten Isolatoren, jemals herstellen können, Feldstärken, gegen welche die bei den heftigsten Gewittern vorkommenden verschwindend klein sind."

Schließen wir uns dieser, ja allerdings etwas hypothetischen Auffassung an, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß die Atome nichts anderes als komplizierte Komplexe elektromagnetischer Kraftzentren sind, deren materielle Masse entweder gleich Null oder doch verschwindend klein ist. [1]) Danach wäre also die Auflösung des Stoffes in Kraft vollständig, Kraft wäre das letzte Prinzip der Wirklichkeit, und alle Naturwissenschaft wäre in letzter Linie Energetik.

[1]) Eine reizende Darstellung seiner Entdeckungen hat Lenard in seiner „Nobel-Vorlesung" „Über Kathodenstrahlen" (Leipzig 1906) gegeben, an deren Lektüre ein jeder, der sich für die Fortschritte der modernen Physik und für die Männer interessiert, denen sie zu verdanken sind, seine helle Freude haben wird. Die folgenden Zitate im Text sind diesem Vortrage entnommen.

[1]) Nach Lenard besitzen die elektromagnetischen Kraftzentren ein allerdings nur winziges, vollkommen undurchdringliches Eigenvolumen, haben also gewissermaßen einen materiellen Kern. Wie klein Lenard sich diesen materiellen Kern vorstellt, geht aus der Angabe hervor, daß das Eigenvolumen von einem Kubikmeter Platin, also von einem Kubikmeter eines der spezifisch schwersten Stoffe, nicht größer als ein Kubikmillimeter ist.

Kleinere Mitteilungen.

Die Brockmann'sche Auffassung über das Wesen der Eiszeit. — Die Mehrzahl der Forscher erklärt das Anwachsen der Gletscher im Diluvium durch Temperaturabnahme, wodurch die jährliche Schneemenge nicht mehr im gleichen Maße geschmolzen wird wie früher. Sie berufen sich auf florengeschichtliche Überlegungen (z. B. Florenaustausch von Arktis und Alpen) und fossile Pflanzenfunde.

Eine kleine Minderheit (z. B. Geinitz-Rostock) vertrat die Ansicht, daß das Vordringen der Gletscher durch eine Vermehrung des Schneefalles bedingt sei. Dieser Richtung schloß sich Brockmann-Jerosch in Zürich an, und zwar auch auf Grund florengeschichtlicher Tatsachen und diluvialer Pflanzenfunde. Er behandelte in einem Vortrag an der 89. Jahresversammlung der Schweiz. Naturf. Gesellsch. in St. Gallen (1906) das Thema „die an seltenen alpinen Pflanzenarten reichen Gebiete der Schweizeralpen" (abgedruckt in den Verhandl.)[1]) und führte hier aus, daß sehr abgelegene Hochgebirgstäler, die gegenüber einer Einwanderung von den äußeren Gebirgsketten sehr ungünstig liegen, zu den an seltenen Alpenpflanzen reichsten der Schweizeralpen gehören. Man hat das zu erklären gesucht durch die physikalische Beschaffenheit des Bodens (Kalk und Silikat) und die Florengeschichte. Es sind verschiedene Theorien aufgestellt worden, so von Christ, A. de Candolle, Chodat et Pampanini und Briquet. In der zitierten Arbeit kritisiert Brockmann diese verschiedenen „postglazialen" Theorien und zeigt, daß wenigstens fürs Puschlav sie nicht genügen, denn gegen jede Einwanderung spricht die Tatsache, daß die alpine Zone im Süden ärmer ist als im mittleren und nördlichen Teil, während nach der herrschenden Ansicht die allermeisten Pflanzen durch die letzte Eiszeit aus dem Inneren der Alpen verdrängt gewesen sein sollen und sich am Schluß derselben, indem sie den Gletschern auf dem Fuße folgten, sich doch leichter in den südlichen, früher eisfrei werdenden Bergen des Puschlav hätten ansiedeln können als in den nördlichen. Ferner hat sicher ein Teil der alpinen Arten von Norden her das Puschlav besiedelt, statt wie wir nach der Theorie auch hier annehmen müßten, von Süden.

Brockmann-Jerosch stellt deshalb eine andere Theorie auf, die sich bis auf die Zustände in der letzten Interglazialzeit (Riß-Würm) bezieht. Nur durch ein Überdauern der letzten Eiszeit kann man sich den Reichtum dieser Hochtäler an nordisch-alpinen und zugleich an endemisch-alpinen Arten erklären. Die beiden an seltenen alpinen Arten noch relativ reichen Gebiete, das Oberengadin und die Walliseralpen, stellen Überreste einer reicheren alpinen Flora der letzten Interglazialzeit dar, die sich hier dank der günstigen orographischen und klimatischen Verhältnisse erhalten konnten, während sie in den nördlichen Gebieten durch die letzte Vergletscherung vernichtet wurden. Es hat also während der Würmeiszeit kein Florenaustausch der Alpen mit der Arktis stattgefunden, die arktisch-alpinen Arten müssen schon im Inneren der Alpen gewesen sein.

Daran schließt sich eine kurze Kritik der baumlosen Zwergstrauchtundra im nördlichen Alpenvorland. Doch davon später.

Für uns ist nun folgender Schluß sehr wichtig: Wenn man die für ein Überdauern der Eiszeit angegebenen Gründe anerkennt, so spricht dieses Überdauern für ein relativ mildes Klima zur Zeit der letzten Vergletscherung, d. h. für die durch größere Niederschläge hervorgerufene letzte Eiszeit.

Notwendigerweise mußte nun Brockmann sich weiter auseinandersetzen mit den Schlüssen und Verallgemeinerungen, die man an die bis jetzt gefundenen Diluvialpflanzen geknüpft hatte. Das tat er an Hand einer neu entdeckten Fundstelle fossiler Pflanzenreste zuerst in einer vorläufigen Mitteilung[1]) und dann in einer größeren Schrift, die nach Brockmann's eigenen Worten einen kleinen kritischen Überblick der Diluvialflora und Probleme gibt.[2])

Beim Bau des Rickentunnels ergab sich an der südlichen Zufahrtslinie bei Güntenstall (Kanton St. Gallen) ein etwa 80 m langer Einschnitt, der neue subfossile Pflanzenreste aufwies, deren Bearbeitung zuerst Dr. E. Neuweiler übernahm.[3])

Die botanischen Ergebnisse ergaben, daß die Ablagerung von Güntenstall ihre Entstehung einer Interglazialzeit verdanke, Schmidt[4]) hielt die Schicht, beeinflußt von pflanzlichen Funden, für gleichaltrig wie die Schieferkohlen von Uznach. Neuweiler meint, daß der geologische Befund in keinem Widerspruch zu den botanischen Resultaten stehe, daß aber immerhin die sichere Altersbestimmung der hängenden Moräne und die Übereinstimmung der beiden Ablagerungen (Uznach und Güntenstall) nochmals einer eingehenden geologischen Untersuchung bedürfe. Brockmann-

[1]) Ein Auszug des florengeschichtlichen Teils der vorbildlichen Monographie: Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Wilhelm Engelmann, Leipzig 1907.

[1]) Neue Fossilfunde aus dem Quartär und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit von H. Brockmann-Jerosch. Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. in Zürich. 54. Jahrg., 1909, p. 100.

[2]) Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn (Kanton St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Jahrb. der St. Gallisch. Naturf. Gesellsch. 1909. Am Schluß der Arbeit findet sich eine sehr schöne, dankenswerte tabellarische Zusammenstellung der fossilen Phanerogamenflora der Dryastone und einiger verwandter Vorkommnisse von Frau Dr. phil. Marie Brockmann-Jerosch.

[3]) Über die subfossilen Pflanzenreste von Güntenstall bei Kaltbrunn von Dr. E. Neuweiler. 10. Bericht der zürch.-bot. Gesellsch. 1905—1907, p. 64.

[4]) Karl Schmidt, Basel, Bericht über die Exkursion nach dem Rickentunnel, nach Uznach, und dem Toggenburg. Bericht über die XXXVIII. Versammlung des Oberrheinisch. geol. Vereins zu Konstanz am 26. April 1905.

Jerosch hat nun das Gebiet nicht nur auf pflanzliche Überreste hin genau nochmals durchforscht, sondern auch die Geologie studiert und sogar eine geologische Karte entworfen.

Zuerst hat er konstatiert, daß Güntenstall und Uznach nicht zusammenhängen, und daß die Schichten von Güntenstall jünger sind und die Ablagerung zu einer Zeit erfolgt sein muß, als der Gletscher noch in nächster Nähe stand. Das Hangende und Liegende der ganzen in Frage kommenden Bildung ist Grundmoräne in situ. Die fragliche Ablagerung stellt sich dar als Ablagerung eines früheren Sees, in den das Delta des diluvialen Kaltbrunner Dorfbaches eingebaut ist. Der Seespiegel lag mindestens 80—90 m über der Talsohle von heute (Walensee-Zürichsee). Die Lagerung ist zunächst die eines typischen Schuttkegels; daran schließt sich ein sublakustres Delta mit einem nach und nach sich verflachenden Böschungswinkel. Schließlich wird das Material bändertonartig. Diese Tone stehen in Verbindung mit anderen, die ebenfalls im gleichen See abgelagert sind und sich schon durch ihr Material als echte typische Glazialtone kennzeichnen.

Der See fordert einen das Wasser stauenden Riegel; hier kann einzig und allein der Gletscher selbst in Betracht kommen. Die Deltaschichte besteht aus verschwemmtem Grundmoränenmaterial, die Ablagerung des pflanzenführenden Deltas erfolgte somit zu einer Zeit, da der Gletscher in unmittelbarer Nähe stand. Die Ablagerung ist nach dem geologischen Befunde also glazial.

Von den Pflanzenfunden seien genannt: Taxus baccata, Picea excelsa, Abies alba, Corylus avellana, Quercus robur (= Qu. pedunculata), Acer platanoides und pseudoplatanus, Fraxinus excelsior, Tilia cordata und platyphyllos, Ilex Aquifolium.

Der Kaltbrunner Dorfbach war also ein Waldbach, und zwar ein Laubwaldbach. Die Stieleiche war der markanteste Baum, daneben Haselnußstrauch und Sommerlinde. Vereinzelt waren Edeltanne und selten Fichten eingestreut. Alle diese Arten leben heute noch. Nur die Zusammensetzung ist eine andere: eine Anzahl Feuchtigkeit liebender Laubbäume herrschte vor, das Klima war also mehr ozeanisch. So müssen wir sagen:

Die Eiszeiten sind in allererster Linie durch Erhöhung der Niederschläge in fester Form hervorgerufen. Während der ganzen Dauer einer Vergletscherung war die durchschnittliche Temperatur der heutigen sehr ähnlich, wenn nicht gleich.

Aber auch die Vegetation der Interglazialzeit zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit der glazialen von Güntenstall. (Beweis: Bestimmung der Ablagerung als interglazial wegen der Vegetation).

Die interglaziale Vegetation verlangt keineswegs ein mit dem heutigen verglichen wärmeres Klima, wohl aber läßt sich nachweisen, daß sie in einem ozeanischen Klima gelebt hat. Die fossile Vegetation von Güntenstall ist nichts anderes als die Eichenperiode der norwegischen Botaniker; sie ist also nicht postglazialen Datums, sie gehört den beiden letzten Eiszeiten selbst an.

Der Verfasser setzt sich dann in seiner größeren Publikation, die eine wahre Fundgrube von „ketzerischen" Gedanken ist, unter anderem auch noch mit der Nathorst'schen Hypothese auseinander, von der sog. Dryasflora als Zeugin einer beträchtlichen Temperaturverminderung im Glazial und einer deswegen herrschenden baumlosen Tundra.

Daraus nur ein Punkt: In allen Dryasflora-Funden findet sich untermischt eine andere wärmeliebende Flora (Brockmann nennt sie Beiflora) z. B. Potamogeton, Sparganium, Myriophyllum, Menyanthes usw., alles Arten, die den heutigen durchschnittlichen Wärmeverhältnissen entsprechen. Wenn aber diese Arten schon in der Abschmelzungsregion der Gletscher vorkamen, so müssen die Wärmeverhältnisse nicht weit vom Eis entfernt sicherlich derartige gewesen sein, daß die heutige Flora existieren konnte.

Die Dryasflora gibt uns kein Bild der allgemeinen Vegetation, sie ist nur die Gürtelflora der Gletscherenden (wie auch die Birken- und Espenflora, ferner die Pinus silvestrisflora). Aber warum hat man nicht schon viele Funde gemacht, welche diese Baumvegetation während der Gletschervorstöße beweisen? Weil man das Alter einer Ablagerung nicht nach geologischen Befunden, sondern nach der Flora bestimmte.

Das ist die Brockmann'sche Theorie vom ozeanischen Klima des Diluviums, damit ursächlich in Zusammenhang die Theorie von der Bedingtheit der Eisvorstöße durch größere Niederschlagsmengen und als Folge daraus die Laubwaldflora der Glazial- und Interglazialzeiten. Wir dürfen gespannt sein auf die weiteren Publikationen Brockmann's, in denen er seine Thesen weiter begründen und ausführen wird, und damit die Änderungen und neuen Fragestellungen, die seine Ansichten, wir dürfen vielleicht sagen seine Vereinfachungen, für die historisch-genetische Biologie, Geologie und Klimatologie mit sich bringen.

Hans R. Schinz.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Robert Koch †. — Die Welt durcheilt die Trauerbotschaft, daß am 27. Mai d. J. einer der größten und erfolgreichsten Forscher aller Zeiten aus dem Leben geschieden ist, der, den die medizinische Bakteriologie als ihren Begründer rühmt.

Am 11. Dezember 1843 zu Klausthal am Harz geboren, lebte er von 1872 bis 1880 als Physikus in Wollstein, Prov. Posen; von dort veröffentlichte er 1876 seine klassische Schrift: Zur Ätiologie des Milzbrandes. Es war die erste wirklich exakte bakteriologische Arbeit auf medizinischem Gebiet! Der Gedanke, daß winzige „Tierchen" die Ursache der Seuchen seien, war ja schon im Altertum ausgesprochen, hatte auch seit der wissenschaftlichen Entdeckung der Mikroorganismen immer deutlichere Gestalt angenommen, aber — er wollte bewiesen sein.

Die ganze Wissenschaft der Bakterienkunde war damals

noch recht neu. An guten Beobachtungen mangelte es noch sehr. Die bedeutendsten waren ohne Zweifel die Werke von Ferdinand Cohn, der die Bakterien als eine Reihe bestimmt unterschiedener Typen, wie andere Pflanzen in Arten und Gattungen zu klassifizieren, mit aller Entschiedenheit hingestellt hatte.[1]) War dieser mit seiner Methode der wiederholten Überimpfung nicht recht zu Reinkulturen, dem Schlüssel aller weiteren Erfolge, gelangt, so war es das Verdient namentlich von O. Brefeld, die „erstarrenden Nährböden", also in erster Reihe Gelatine, in die Technik eingeführt und für die Isolierung von Keimen nutzbar gemacht zu haben. Das waren die Grundlagen, auf denen Robert Koch in so glänzender Weise weiter baute.

Es ist nicht richtig, daß Koch ein Schüler von Cohn gewesen sei. Er kam mit der fertigen und selbständigen Arbeit, der oben genannten, nach Breslau, um sie ihm, der fast einzigen Autorität in bakteriologischen Fragen, vorzulegen. Cohn war damals überlaufen von solchen, die dieses oder jenes „entdeckt" haben wollten — es wurde auch damals sehr viel Makulatur geschrieben; an dieser Arbeit, an ihrer einwandfreien Gründlichkeit, erkannte Cohn alsbald den tüchtigen, strengen Forscher. Es war das erste Mal, daß ein pathogener Organismus in Reinkultur gezüchtet, aus der fortgeführten Kultur auf gesunde Tiere übertragen, in dem typisch erkrankten Tier wiederum nachgewiesen wurde. Alles, was seither über Ätiologie, Therapie und Propbylaxe der Infektionskrankheiten errungen worden, beruht auf der so geschaffenen Grundlage.

Sein nächstes großes Verdienst war 1882 die Entdeckung des Tuberkuloseerregers, der wegen seiner Kleinheit und seiner schweren Färbbarkeit (es bedurfte dazu der auch von Koch ausgearbeiteten Methode der Sporenfärbung) bisher unerkannt geblieben war. Die Heilung der tückischen Krankheit stößt ja bekanntlich immer noch auf große Schwierigkeiten; die leichte Erkennung mittels „Tuberkulin" und die Möglichkeit der Ansteckungsvorbeugung verdanken wir Koch.

Es folgte im Jahre 1884 die Entdeckung des „Kommabazillus", des Erregers der Cholera. Wie ungeheuer der Erfolg dieser Entdeckung war, das zeigt der Verlauf der Hamburger Epidemie im Jahre 1892; trotz der der Verbreitung der Seuche so überaus günstigen lokalen Verhältnisse blieb doch die Zahl der Erkrankungen und Todesfälle gering: so viele Hunderte hier, so viele Tausende oder Zehntausende pflegten es vormals zu sein. Ein Triumph der Wissenschaft, wie er in gleicher Augenfälligkeit selten ist.

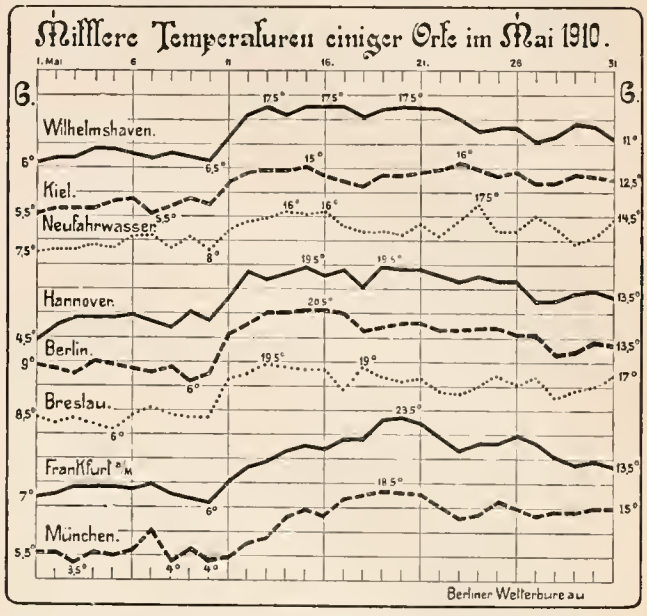
Wenn wir nun noch der von Koch in den letzten Jahren begonnenen, z. Z. von seinen Schülern fortgeführten Untersuchungen über die Schlafkrankheit und ihre Erreger, die Trypanosomen, gedenken, so sind damit die hervorragenden Verdienste des seltenen Mannes keineswegs erschöpft. Wie er sich noch auf anderen Gebieten der Seuchenlehre betätigt und wichtige Tatsachen zutage gefördert hat, so hat er namentlich durch seine Art zu arbeiten vorbildlich gewirkt.

Nun ist er, der für die Bekämpfung tödlicher Krankheiten mehr als ein anderer Sterblicher geleistet hat, selbst vom Tode dahingerafft. Wir trauern um ihn, aber wir freuen uns dessen, was er uns gegeben hat, und wir freuen uns, daß wir ihn den Unsren nennen durften. Hugo Fischer.

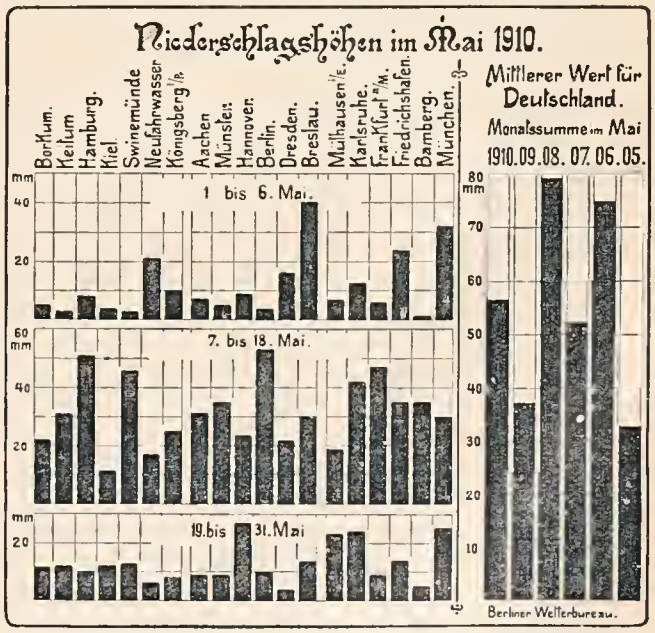
[1]) im Gegensatz z. B. zu der köstlichen Sammelsuriumspezies „Coccobacteria septica" von Billroth, welcher alle, ineinander überführbaren Spaltpilzarten angehören sollten!

Wetter-Monatsübersicht.

Die kühle, unfreundliche Witterung, mit der der diesjährige April geendigt hatte, setzte sich in ganz Deutschland noch bis tief in den **Mai** hinein fort. In seiner **ersten Nacht** herrschte an vielen Orten, namentlich im westlichen Ostseegebiet, in Südwest- und Mitteldeutschland Frost, wobei es z. B. **Demmin auf 3, Trier auf $2^1/_2$, Weilburg und Koburg auf 2 Grad Kälte** brachten. Später kamen **zwischen dem 8. und 10. Mai in einem großen Teile der Mark Brandenburg und mehr vereinzelt weiter westlich neue Nachtfröste** vor. Die mittleren Temperaturen lagen bis zu dieser Zeit, in der gewöhnlich frische westliche Winde wehten, größtenteils unter 10° C. Selbst in den Nachmittagsstunden wurden sehr selten 15, allein in der Provinz Ostpreußen bei mäßigen Ostwinden 20 und **am 4. zu Tilsit und Insterburg sogar 25° C erreicht.**



Am 11. Mai erhoben sich in ganz Nordost- und Mitteldeutschland **sehr starke, stellenweise stürmische östliche Winde** und führten eine **ungewöhnlich rasche Erwärmung** herbei. Östlich der Elbe wurden an vielen Orten 25° C überschritten, zu **Graudenz** stieg das Thermometer **bis auf 29° C.** Das Wetter blieb dann in den meisten Gegenden warm und weit überwiegend heiter. Dazwischen fanden jedoch fast täglich zahlreiche Gewitter statt, die in Nordost- und Mitteldeutschland am 19. Mai aufhörten, nachdem sich die Temperaturen ein wenig erniedrigt hatten. Im Westen



hingegen, der mit seiner Erwärmung bis dahin hinter Ostdeutschland sehr zurückgeblieben war, trat jetzt um so stärkere Hitze ein. **Am 19. Mai** stieg die Temperatur **in Fulda, am 20. in Köln, Trier, Frankfurt a. M., Darmstadt** und in verschiedenen anderen Orten **auf 30, in Essen** sogar **auf $31^1/_2$° C,** worauf sich dort noch ziemlich starke Gewitter entluden und wieder etwas Abkühlung brachten.

Auch die Monatsmittel der Temperaturen waren im äußersten Nordosten des Landes verhältnismäßig am höchsten. Bis zur Elbe hin überschritten sie ihre normalen Werte durchschnittlich um zwei, in Nordwestdeutschland nur etwa um einen Grad, während sie in Süddeutschland sogar einen halben Grad unter den normalen blieben. Die durchschnittliche Bewölkung war im allgemeinen etwas größer als gewöhnlich; beispielsweise hatte Berlin im ganzen 208 Stunden mit Sonnenschein, 18 weniger als hier in den früheren Maimonaten verzeichnet worden sind.

Die Niederschläge waren am Anfang des Monats zwar ziemlich häufig, aber im größeren Teile des Landes wenig ergiebig. Nur in Oberbayern und dem südlichen Württemberg fanden mehrtägige starke Regengüsse statt, die sich, strichweise mit Gewittern, nach Schlesien, dem südlichen Teil von Posen und Westpreußen fortpflanzten. **Am 5.** wurden beispielsweise **zu Breslau 26, zu Konitz 31 mm Regen** gemessen. Auf der **oberen Oder**, in deren Quellgebiete noch stärkere Niederschläge gefallen waren, trat an diesem Tage ein etwas über mittelgroßes, wenn auch nicht lange anhaltendes **Hochwasser** ein, wobei die Ausuferungshöhe bei Ratibor um $1^3/_4$ m überschritten wurde.

Seit dem 7. Mai dehnten sich die Regenfälle gleichmäßiger auf ganz Deutschland aus. Schon während es noch kühl war, noch mehr aber in der nachfolgenden warmen Zeit waren sie **ungewöhnlich häufig** von **Gewittern** und auch verhältnismäßig oft von **Hagel** begleitet. Z. B. kamen **in Berlin** im diesjährigen Mai **9 Gewittertage**, viermal so viel als gewöhnlich vor; besonders um die Zeit des Pfingstfestes gingen in der Provinz Brandenburg wie im ganzen Gebiete der mittleren Oder, der Elbe und Weser sehr große Regen- und Hagelmengen hernieder. Erst am 19. Mai stellte sich im größten Teile des Landes trockenes Wetter ein, das im Norden bis kurz vor Schluß des Monats nur selten, im Süden noch häufiger durch Gewitter unterbrochen wurde. Weil die Zeiten mit geringen und mit starken Niederschlägen sich ungefähr das Gleichgewicht hielten, wichen ihre Gesamtbeträge im Monat schließlich nur wenig von den gewöhnlichen Werten ab. Für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen beliefen sie sich nämlich diesmal auf 56,4 mm, während die gleichen Stationen in den Maimonaten seit 1891 durchschnittlich 57,1 mm Regen geliefert haben.

* * *

In der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes in Europa traten innerhalb des vergangenen Monats von einem Tage zum anderen mehrmals sehr schroffe, dazwischen aber im allgemeinen nur langsame Veränderungen ein. In den ersten Tagen des Mai drang eine mäßig tiefe Barometerdepression von Italien langsam nordostwärts vor. Ein viel tieferes Minimum eilte am 6. Mai vom Atlantischen Ozean nördlich von Schottland nach der norwegischen Küste, von wo aus es seinen Weg mit geringerer Geschwindigkeit nach Norden fortsetzte, gleichzeitig aber durch ein Teilminimum das noch auf dem westlichen Mittelmeere befindliche Depressionsgebiet verstärkte. Darauf rückten mehrere Minima von Oberitalien rasch nacheinander gegen Mitteleuropa vor, wurden aber durch ein in Nordrußland erscheinendes Hochdruckgebiet mehr und mehr nach Westen abgelenkt. Am 11. Mai drang das Maximum mit starken östlichen Winden schnell nach Skandinavien vor, wo bald darauf seine Höhe bis etwas mehr als 780 mm zunahm, und blieb dann längere Zeit in Nordeuropa liegen, während Frankreich und Deutschland von flachen Teildepressionen durchwandert wurden.

Erst gegen Ende des Monats rückten vom Ozean neue umfangreiche Barometerdepressionen vor, durch die das Hochdruckgebiet allmählich nach Südwesteuropa verschoben wurde, so daß in Deutschland wieder feuchte südwestliche Winde zur Herrschaft gelangten. Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

A. Schück, Alte Schiffskompasse und Kompaßteile. 47 Seiten mit 11 farbigen Tafeln und 3 Abbildgn. Hamburg 1910, Selbstverlag des Verfassers.

Die hier beschriebenen und abgebildeten Kompasse werden zumeist in Hamburger Staatsanstalten aufbewahrt und stammen aus dem 18. Jahrhundert. Durch die Schrift werden diese historisch interessanten und meist auch kunstvoll dekorierten Reliquien vergangener Zeit weiteren Kreisen bekannt gemacht. Kbr.

F. P. Liesegang, Das lebende Lichtbild. 54 Seiten mit 53 Abbildungen und Modellen. Leipzig, Ed. Liesegang, 1910. — Preis 2 Mk.

Bei der weiten Verbreitung des Kinematographen und der Bedeutung, die derselbe bereits für den wissenschaftlichen Unterricht besitzt, wird die von einem Fachmann gegebene, leicht faßliche, auch die historische Entwicklung berücksichtigende und reichlich durch Anschauungsmittel unterstützte Beschreibung dieser modernen Errungenschaft sicherlich viele Leser finden. Durch Bildchen in den Ecken der Seiten bietet das Büchlein zugleich einen Taschenkinematographen, außerdem sind leicht zu vollendende Vorlagen für Modelle einer Wunderscheibe, eines Lebensrades und des die ruckweise Bewegung des Kinematographenfilms auslösenden sog. Malteserkreuzes beigegeben. Auch ein Streifchen wirklichen, gebrauchsfertigen Films ist eingeheftet. Im Schlußkapitel wird die vielseitige Anwendbarkeit des Kinematographen für Unterrichts-, Forschungs- und künstlerische Zwecke mit schwungvollen Worten ans Licht gestellt. Kbr.

Anregungen und Antworten.

Herrn **P.** in Hamburg. — Über Biologie der Pflanzen ist sehr empfehlenswert: Kirchner, Loew, Schroeter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Eine Besprechung finden Sie in dem gegenwärtigen Bande der Naturw. Wochenschrift p. 141. Für eine Einführung in das Gebiet machen wir Sie auf die 5. Auflage der Flora von Potonié aufmerksam, die Biologisches über unsere heimischen Pflanzen bringt. Eine Besprechung finden Sie auf p. 268 dieses Bandes. — Ein Buch über Biologie der Tiere ist soeben von Hesse und Doflein („Tierbau und Tierleben", 2 Bände) herausgegeben worden. P.

Herr Prof. **H. Caesar** in Havelberg teilt uns freundlichst die Beschreibung einer interessanten, thrombenartigen Wolkenbildung mit, die er am 17. Mai um 3 Uhr nachmittags beobachtete. Eine trichterartig von der Wolke herabsteigende Ausbuchtung, die lebhaft wirbelnde Rotation erkennen ließ, bildete sich ziemlich schnell aus und war nach etwa 10 Minuten wieder verschwunden, anscheinend ohne den Erdboden erreicht zu haben. Offenbar wäre am Erdboden, falls sich das Gebilde bis dahin ausgedehnt hätte, eine verheerende Windhose zu beobachten gewesen. Kbr.

Inhalt: Werner Mecklenburg: Die experimentellen Grundlagen der Atomtheorie. III. Teil. — **Kleinere Mitteilungen:** Hans R. Schinz: Die Brockmann'sche Auffassung über das Wesen der Eiszeit. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben:** Robert Koch †. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** A. Schück: Alte Schiffskompasse und Kompaßteile. — F. P. Liesegang: Das lebende Lichtbild. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 26. Juni 1910. | Nummer 26.

Kritische Beiträge zum kosmologischen Problem.

[Nachdruck verboten.]

Von C. Schoy, Oberlehrer a. städt. Gymnasium zu Essen/Ruhr.

Erkenntnistheoretisch wie physikalisch gleich schwierig und unsicher ist der Pfad, der uns auf einer „Weltwanderung" in die Tiefen des Kosmos führt. Die Schwierigkeiten entspringen, wie W. Wundt eingangs seiner viel zitierten Abhandlung: „Über das kosmologische Problem" (Viertelj. f. wiss. Philosophie, I. Bd. p. 80ff.) treffend bemerkt, aus der Forderung des menschlichen Denkens, das Ganze der Natur in einem Begriff zu umfassen. Ihre Aufzeigung und allfällige Behebung ist der Inhalt des kosmologischen Problems. Im weiteren Verlauf seiner Betrachtung kommt Wundt dazu, das Problem streng nach den drei Bestimmungen: Raum, Zeit und Masse zu zerlegen und die Frage zu erörtern: Ist die Welt endlich oder unendlich in bezug auf Raum, Zeit und Masse? Im wesentlichen besteht deren Beantwortung in dem Versuch, die Widersprüche, welche bei Voraussetzung eines unendlich ausgedehnten Universums bekanntlich auftreten, durch physikalisch und philosophisch unter sich verträgliche Annahmen zu beseitigen.

Auf astronomischer Seite besitzen wir nur eine geringe Literatur unseres Gegenstandes, der recht eigentlich die Domäne des spekulativen Philosophen ist. Die kosmologischen Ansichten von Herschel, Kant, Lambert u. a. beziehen sich in der Hauptsache auf den Bau des Universums und die Verteilung der Sterne im Weltraum, und auch die neueren Forschungen der Stellarastronomie gelten solchen Fragen, zu deren erfolgreicher Behandlung bereits Anhaltspunkte in empirischen Daten gegeben sind. Zwei Arbeiten des berühmten Astronomen H. v. Seeliger verbreiten sich jedoch auch über die astronomische Seite unseres Themas: wir meinen seine Untersuchungen über das Newton'sche Gravitationsgesetz (1896) und die neuerdings behandelte Frage: „Über die Anwendung der Naturgesetze auf das Universum" (1909). Wir werden von den höchst bedeutsamen Resultaten dieser Abhandlungen Prof. v. Seeliger's im folgenden noch ausführlich zu behandeln haben.

Zu einem Naturgesetze gelangen wir auf induktivem Wege durch die bekannte logische Tätigkeit des Verstandes. Bei der Formulierung eines allgemeineren physikalischen Prinzips spielt in der Regel die räumliche Ausdehnung, in der es unbedingte Giltigkeit haben soll, keine Rolle, wenn nur der Raum durch bestimmt angebbare Koordinaten festgelegt ist. Die weitere selbstverständliche Annahme aber, daß in einem überall gleichartig beschaffenen Raum die Materie stets dasselbe Verhalten zeige, führt uns leicht auf die Ausdehnung eines Naturgesetzes auf das ganze Universum, und wenn wir diesem nach Raum, Zeit und Masse unendliche Attribute beilegen, so sind wir bei den eingangs erwähnten Schwierigkeiten angelangt. Diese treten beim Newtonschen Gravitationsgesetz am deutlichsten hervor, wo, wie v. Seeliger („Über das Newtonsche Gravitationsgesetz", 1896, III. Heft d. Sitzungsber. d. math.-physikal. Klasse d. k. bayr. Akademie d. Wissensch. p. 379 ff.) streng mathematisch nachweist, dann nach der Potentialtheorie im Universum „unbegrenzt (unendlich) große Beschleunigungen vorkommen müssen und zwar bei jeder denkbaren Massenverteilung. Das sind also Bewegungen, die mit endlicher Geschwindigkeit beginnend, in endlicher Zeit zu unendlich großen Geschwindigkeiten führen, was schon an sich eine absolute Unzulässigkeit enthält, wenn man nicht die ganze Mechanik in Frage stellen will" (p. 383 und 90). Nach v. Seeliger können wir eine Wahl zwischen den beiden Annahmen treffen:

1) Die Gesamtmasse des Weltalls ist unendlich groß, dann kann das Newton'sche Gesetz nicht als mathematisch genauer Ausdruck der herrschenden Anziehungskräfte gelten, oder

2) das Newton'sche Gesetz ist absolut genau, dann können nicht unendlich große Räume des Weltalls mit Masse von endlicher Dichtigkeit erfüllt sein (a. a. O. p. 373).

W. Wundt bezeichnet es als Postulat unseres Denkens, das Universum als ein unbegrenztes aufzufassen, und auch die zwei hervorragendsten Forscher auf dem Gebiete der Mechanik des Weltalls H. v. Seeliger und C. Neumann vermögen keine gewichtigen Gründe zu finden, die für die Endlichkeit der Gesamtmasse desselben sprächen.

Wenn somit die Voraussetzung eines unendlichen Universums „den Bedürfnissen des wissenschaftlichen Bewußtseins am meisten entspricht" (Wundt, a. a. O. p. 102), so ist es angezeigt, einige der verschiedenen Interpretationen des Wortes „unendlich" anzuführen. Wundt sagt wörtlich: „Das Unendlich existiert für unser Erkennen nie als eine vollziehbare Vorstellung, sondern nur als eine Forderung, nach der die Verknüpfung gegebener Tatsachen fortgesetzt werden soll" (Allg. Logik u. Erkenntnistheorie, 3. Aufl. I. Bd. p. 404). Auf den Einwand W. Görings („Raum und Stoff" p. 220 u. 234), daß die Annahme eines unbegrenzten Raumes mit Wegfall der Unendlichkeit etwas ganz Unverständliches sei, wodurch die klare Anschauung aufgegeben werde,

entgegnet K. Laßwitz („Ein Beitrag zum kosmologischen Problem und zur Feststellung des Unendlichkeitsbegriffs", Viertelj. f. wiss. Philos. I. Bd. p. 335): „. . . . vielmehr glauben wir, daß die Anschauung bestehen bleibt. Oder ist vielleicht die Anschauung der Unendlichkeit in einem anderem Sinne möglich, als in dem, daß man beliebig weit im Raume fortgehend, stets dieselbe Anschauung findet?" Nach v. Sceliger („Über die Anwendung der Naturgegesetze usw. p. 1) kann es sich in physikalischen und astronomischen Fragen nur um den allein diskutablen Standpunkt eines unvollendeten Unendlich handeln, wie sich letzteres z. B. in der Mathematik als unbegrenzt fortsetzbare Potenzreihe darstellt, und damit nur um die Möglichkeit von Grenzwerten bei beliebiger Ausdehnung des Endlichkeitsbereichs; ein vollendetes Unendlich hat weder Eigenschaften noch Gesetze. Hierzu gibt v. Seeliger folgendes Beispiel:

Angenommen, ein Naturgesetz habe die Eigenschaft A der Materie in einem beliebigen Punkte des Raumes, so hängt sie „strenge genommen, von allen im Universum vorhandenen Körpern ab, und deshalb wird man annehmen müssen, daß eine Vergrößerung von R (begrenzter Raum) eine Veränderung von A nach sich ziehen wird. Der gewöhnliche Gang der Untersuchung ist nun der, daß man bei vorausgesetztem S (der den geschlossenen Raum begrenzenden Fläche) das zugehörige A feststellt, dann sich überzeugt oder ebenfalls voraussetzt, daß eine Vergrößerung von R keine merkliche Veränderung von A nach sich zieht. Das genügt aber offenbar nicht, wenn es sich darum handelt, die Eigenschaft A durch eine Aussage festzustellen, die als Naturgesetz gelten soll. Dieses muß ausdrücken, daß eine unbegrenzte Erweiterung von R die Eigenschaft A einem Grenzwert zuführt, denn sonst gibt es ja keine allgemeine Eigenschaft A, sondern nur eine solche in dem Raume R von gegebener Ausdehnung. Im Sinne des Grenzwertes liegt es zugleich, daß die Körper in überaus großen Entfernungen keinen nennenswerten Einfluß auf A haben können und daß dieser Einfluß für unendlich große Entfernungen gegen die Null konvergieren muß. Zudem würde das Gegenteil zu dem unauflöslichen Widerspruch führen, daß man ein A erforschen wollte, das wesentlich von unendlich entfernten Körpern abhängt, deren physikalische Eigenschaften, deren Existenz selbst unserer Kenntnis niemals näher gerückt werden kann".

Die Frage nun, warum in unserem Denken das Postulat des Unendlichen wurzelt, ist offenbar eine erkenntnistheoretische, deren Beantwortung verlangt, daß das Erkenntnisproblem der allerstrengsten und tiefstgehenden Prozedur unterzogen wird. Dies nach unserer Meinung ad assem durchgeführt zu haben, ist die philosophische Leistung ohnegleichen des Metaphysikers Alfons Bilharz zu Sigmaringen, von dem Julius Bahnsen in seiner Realdialektik schon vor mehr denn 20 Jahren sagte, daß Bilharz ein Recht habe, „auf tausend Alltagsphilosophen herabzusehen". Da die grundlegenden Bilharz'schen Werke: „Metaphysik" (als Lehre vom Vorbewußten, 2 Bde) und „Neue Denklehre" leider noch sehr wenig gekannt sind, so baten wir Herrn Geheimrat Dr. Bilharz, uns in möglichster Kürze eine Darstellung seiner Erkenntnistheorie zu geben, insbesondere mit dem ausdrücklichen Hinweis, weshalb wir gezwungen sind, der objektiven Welt das Attribut unendlich beizulegen. Für Interessenten der philosophischen Richtung seien die Bilharz'schen Ausführungen im Kleindruck wörtlich angeführt:

„Nicht ursächlich (kausal), auch nicht zwecklich (teleologisch), sondern gegensätzlich (enantial) ist das menschliche Denken im letzten Grunde bestimmt. Ebenso kann derselbe Gedanke auch dadurch ausgedrückt werden, daß man sagt, der Zugang zur Metaphysik, als einer Lehre vom Sein, das das Denken schließlich bestimmt, könne nur dadurch gewonnen werden, daß man das Denken aus der Zeitrichtung (also dem Kausal- und Zweckverhältnis) hinausdrehe und im Raume betrachte. Gegensätze sind zeitlos, weil gleichzeitig, d. h. im Raum; die Zeit ist der Schleier, der das Bild vor den Augen der Menschen verborgen gehalten hat; denn sie haftet am Denken und gehört dem Erkennen an, dem Sein selbst ist sie fremd, steht mit ihm nur als reziproker Wert, also indirekt, in Beziehung, im Gegensatz zum Raum, der, als Grenze, dem Sein direkt angehört und daher auch tiefer als die Zeit und direkt in das Sein hineinführen kann.

Die auf innerer Erfahrung (Seinsbeziehung aufs Bewußtsein) berubende Aunahme einer dem Sein angehörigen, also vor dem Denken vorhandenen, also vorbewußten, also metaphysischen Grenze oder Seinsgrenze ist die Grundlage meiner Philosophie und insofern die metaphysische Ergänzung der Kant'schen Philosophie, als diese Seinsgrenze die ontogenetische Grundlage der Raumanschauung, der subjektiven oder transscendentalen Formalkategorie des Raumes ist.

Die Tatsache der Seinsgrenze verwandelt das begriffslose Sein überhaupt (Sein an sich) in ein Paar zusammengekoppelter, gegensätzlicher Seinsgrößen, von denen jede mit der ihr entgegengesetzten zusammen überhaupt nur ist, und außerdem nichts ist. Daher ist jedes gegebene Sein, zunächst jedes Ich, oder jedes dem Objekt gegenüberliegende Subjekt Welthälfte, oder die Subjekt-Objekt-Relation des Erkennens ist durch die vorbewußte, im Sein vorhandene Enantialrelation bereits vorgebildet. In diesem Satz besteht die Wissensbaft der Metaphysik, oder der Lehre vom Sein. Beide Betrachtungsarten, die räumlich-metaphysische und die zeitlich-physische, stehen aufeinander senkrecht, haben miteinander nichts zu schaffen, interferieren nie. Man gelangt von der einen zur anderen nur durch Drehung des Denkens aus der Zeit in den Raum und umgekehrt, und beide haben ihre eigenen Denkgesetze: die metaphysische Logik oder Metalogik den Satz der Gegensätzlichkeit, der auf dem Seinsgesetz einerseits unmittelbar aufruht, und der andererseits den notwendigen Grund aller zeitlich-logischen Denkgesetze abgibt.

Durch die Zeit, in der das Denken (eine begrenzte Tätigkeit am Sein) ausgedehnt ist, gelangt das Attribut der begrenzten Ausdehnung allererst in unser dreidimensionales Bewußtsein und bestimmt fortan sämtliche im sinnlichen Bewußtsein enthaltenen Vorstellungen oder Gegenstände der objektiven Welt. Alle diese sind Körper von endlicher Ausdehnung, und ihre Attribute ordnen sich unabänderlich nach dem zeitlich-logischen Satz vom Widerspruche (wonach von zwei kontradiktorischen Attributen gleichzeitig nur eines einem Gegenstaude angehören kann).

An diesem logischen Satz vom Widerspruch, dessen zeitliche Bedeutung besonders hervorgehoben werden muß, erkennt man am besten, ob man, wie gewöhnlich, in der Zeit, oder in dem auf ihr rechtwinklig stehenden Raum betrachtet. Die Zeitebene steht auf der Raumebene senkrecht. Die Zeit aber ist monodrom, hat nur eine Richtung, geht nie rück-

wärts. Von dieser Bedingung ist der Raum frei (er ist bilateral). Daher ist die Herrschaft des Satzes vom Widerspruch in der Raumesbetrachtung aufgehoben; also können im Raum 2 kontradiktorische Attribute (+a und —a) gleichzeitig gültig sein. Nun ist mit Kant der kritische Satz vor allem festzuhalten, daß wir nur in Zeit und Raum erkennen, d. h. nur Erscheinungen, nicht aber das Ding an sich, weder das Vorbewußte, noch das Hintersinnliche, oder, wenn wir richtiger sagen wollen: der Seinsinhalt oder die metaphysische Seinsgröße ist für unser durch und durch formales Erkennen transscendent.

Allein nun kommt uns die Entdeckung der Grenze am Sein, oder der metaphysischen Form zu Hilfe. Die metaphysische Seinsgröße ist Inhalt und Form zugleich, ein Satz, der der logischen Urteilsbildung widerspricht. Allein wir sind jetzt berechtigt, das Attribut der formal sinnlichen Erfahrungserkenntnis „endlich" (+a) auf die metaphysische Form zu übertragen, wenn wir gleichzeitig als Inhaltsbestimmung dessen kontradiktorisches Gegenteil „unendlich" (— a) hinzufügen. Es ist erlaubt, weil wir ja im Raume denken, und ebenso werden wir der kritischen Forderung Kant's gerecht, denn (+a)+(—a)=o; statt logisch-zeitlich kein Attribut, (=o) haben wir jetzt metalogisch-räumlich deren zwei: (+a) und (—a).

Betrachten wir nun das Universum, [was gar nichts anderes bedeutet als die in Zeit und Raum auseinandergelegte objektive Seinsgröße, (weil dem naturwissenschaftlichen Bauernrealismus gegenüber, der „Erscheinungen für Dinge an sich selbst nimmt" (Kant) die Subjektivrelation außer acht bleibt)] den Einzelformen gegenüber also den Seinsinhalt, so gehört ihm sonach mit Recht das Attribut der Unendlichkeit an . . ."

So sehen wir, daß die Bilharz'sche Deduktion ein vollendetes Unendlich, als Gegensatz zur endlichen Größe, fordert. Damit ist Unendlich ein Unbegriff, der harmlos genug wäre, falls nicht immer wieder fälschlich die nur auf endliche Erkenntnis, d. h. auf Begriffe eingerichteten Denkgesetze auch auf das Transscendente angewandt würden. Aus einer diesen Gegensätzen völlig zuwiderlaufenden Konfundierung der zwei toto genere verschiedenen Attribute folgen die Paradoxinen ganz naturgemäß, und ein Lösungs- resp. Versöhnungsversuch der Widersprüche ist, logisch gesprochen, selbst eine contradictio in adjecto.[1])

Einige Fälle mögen nun zeigen, wie der falsche Gebrauch des Unendlichen, die gedankliche Verendlichung desselben, Schwierigkeiten in die Astronomie hineingetragen hat. Die völlige Unbestimmtheit der Unendlichkeit, mit der sich „alles und nichts beweisen läßt", wie W. Meyer („Das Weltgebäude" p. 642) etwas emphatisch sagt, involviert auch eine Mehr- resp. Vieldeutigkeit, wie wir gleich zeigen werden, und diese scheint auch, nach den neuesten Äußerungen v. Seeliger's, die Diskussion speziellerer Fragen der Stellarastronomie zu erschweren.

Wenden wir uns zuerst zu dem viel erörterten Problem von Olbers, welches er 1826 („Über die Durchsichtigkeit des Weltraums") folgendermaßen formulierte: „Sind wirklich im ganzen unendlichen Raum Sonnen vorhanden, sie mögen nun in ungefähr gleichen Abständen oder in Milchstraßensystemen verteilt sein, so wird ihre Menge unendlich, und da müßte der ganze Himmel ebenso hell sein wie die Sonne. Denn jede Linie, die ich von unserem Auge gezogen denken kann, wird notwendig auf einen Fixstern treffen, und da müßte uns jeder Punkt am Himmel Fixsternlicht, also Sonnenlicht zusenden." Dies ist jedoch keineswegs der Fall, da die Beobachtung auch mit den lichtstärksten Fernröhren nicht wenige Gegenden des Himmels fast absolut sternfrei und ganz dunkel zeigt. Diese Tatsache in Verbindung mit der überhaupt geringen Erleuchtung des Himmelsgrundes haben W. Struve, Olbers u. a. durch Annahme einer Absorption, die das Licht im Weltraum erleiden soll, zu erklären versucht. Eine solche Auslöschung des Lichtes findet nach v. Seeliger freilich statt in Gestalt perspektivischer Verdeckung durch sicher zahlreich vorhandene dunkle Weltkörper und kosmische Staubwolken. Sowohl bei W. Meyer (a. a. O. p. 643) als auch bei J. B. Stallo („Die Begriffe und Theorien der modernen Physik" p. 288) findet man die Ansicht ausgesprochen, daß durch die Ausstrahlung von unendlich viel Licht- und Wärmeenergie seit unendlich langer Zeit die kalten Körper längst die Glühhitze erreicht haben und in ihrer Absorption erschöpft sein müßten, und daß der ganze Himmelsraum längst unendlich heiß geworden sein sollte. Hierbei ist aber übersehen worden, daß sich die unendlich große Licht- und Wärmemenge des Weltalls auf einen unendlich großen Raum verteilt, womit sich über den Temperaturzustand in einem bestimmten Punkt des Universums nicht das geringste aussagen läßt. Zudem werden nach unendlich langen Zeiträumen alle anfänglichen Licht- und Wärmequellen erloschen sein, so daß die Energie im Laufe der Zeiten durch Ausstrahlung schließlich nur anders verteilt (wenn auch nicht bestimmt angebbar), nicht vergrößert worden ist, wie es das Meyersche Prinzip von der Erhaltung der Energie fordert.

v. Seeliger hat jedoch in der ersten seiner zwei erwähnten Abhandlungen gezeigt (p. 390 ff.), daß die von Olbers gemachte Voraussetzung gar nicht als eine notwendige, vielleicht nicht einmal plausible anzusehen ist. Vielmehr lassen sich eine ganze Anzahl Möglichkeiten finden, welche die tatsächlich geringe Flächenhelligkeit des Himmelsgrundes wohl zu erklären vermögen. So ist nach v. Seeliger das Leuchten eines Weltkörpers nur ein ephemerer Zustand, nur eine Phase in seiner Entwicklung, welche als eine Funktion der

[1]) Dieselben Widersprüche treten zwischen einer endlichen Größe und dem „unendlich Kleinen" der Infinitesimalrechnung auf. Dort soll etwas kleiner als „jede angebbare Größe" und doch nicht = o sein! Im Begriff der Größe liegt es aber gerade, angebbar zu sein. Ein Etwas, das nicht Null und nicht angebbare Größe ist, ist ein Unding. Wenn das unendlich Kleine aber unterste Grenze, Grenzwert einer Größe sein soll, so muß es selbst endliche Größe sein; denn eine Größe kann nur durch eine andere endliche Größe begrenzt werden, die sie nicht ist und erst durch diese Begrenzung wird sie zur Größe; eine unbegrenzt kleine Größe ist ein Widerspruch, weil ihr das charakteristische Attribut: Grenze fehlt. Es gibt im Erkennen nur endliche Größen und die Null; tertium non datur. Somit ist K. Laßwitz' Unterscheidung relativer Unendlichkeiten (a. a. O. p. 252) erkenntnistheoretisch hinfällig.

Zeit und des Ortes zu betrachten ist. „Die verschiedenen Raumteile werden sich demnach zu einer bestimmten Zeit in sehr verschiedenen Zuständen befinden, und nach dem früheren (der Zustand des Leuchtens ist jedenfalls ein sehr kurzer gegenüber jenem, wo der Körper keine optisch oder photographisch wirksamen Strahlen aussendet) werden wir annehmen müssen, daß die überwiegende Anzahl dieser Zustände dem Leuchten nicht günstig ist." Es werden also mit großer Wahrscheinlichkeit mehr Körper dunkel als Licht aussendend sein, und es folgt nach v. Seeliger aus der Annahme unendlich vieler dunklen Massen keinesfalls eine unendlich große Anzahl leuchtender.

Ein Beweis aber, wie vieldeutig die Lösung eines Unendlichkeitsproblems sein kann, ist doch der, daß man aus einer unendlich großen Anzahl von Weltkörpern sowohl unendlich viele leuchtende als auch dunkle folgern kann: Angenommen, es komme auf eine gewisse (endliche) Anzahl dunkler Körper jeweils ein heller (z. B. Sonne mit Planetensystem), so hindert die Zulassung des vollendeten Unendlich nicht die Bildung unendlich vieler Gruppen, was zu einer unendlich großen Anzahl leuchtender Sonnen führt. Mathematisch gesprochen ist: $\infty + a = \infty$
und eben auch $\infty + \infty = \infty$.

Aus der Tatsache der perspektivischen Verdeckung leitet v. Seeliger mathematisch einen gewissen Mittelwert der Flächenhelligkeit des Fixsternhimmels ab. Die Formel für letztere nimmt aber auch brauchbare Werte an, wenn man, von der Absorption absehend, anderen funktionalen Größen derselben gewisse Bedingungen auferlegt, z. B. supponiert, daß die Leuchtkraft der Himmelskörper in ganz enormen Entfernungen im Mittel sehr gering ist. Wendet man aber Olbers' Schlußverfahren von den taghellen Sonnen auf die unendlich vielen dunklen Massen an, so läßt sich ebensogut behaupten, daß mit der Ausdehnung der Betrachtung auf unvorstellbar große Räume zuletzt auf jeden Punkt des Fixsternhimmels ein verdunkelnder Körper kommen wird, und daß sich damit die uns von den äußersten Regionen zugesandte Lichtmenge asymptotisch der Null nähern muß; denn das Licht sehr weit außerhalb befindlicher heller Sterne wird auf dem Wege zu uns mit immer größerer Wahrscheinlichkeit von einem dunkeln aufgefangen. Das führt aber auf ein dem v. Seeliger'schen Resultat von der geringen Leuchtkraft in enormen Entfernungen analoges: Die Wahrscheinlichkeit der Auslöschung des Fixsternlichtes konvergiert mit wachsender Entfernung gegen die Gewißheit.

Aber in letzter Linie liegt dem Olbers'schen Raisonnement doch der Fehler zugrunde, daß mit dem vollendeten Unendlich wie mit einem definierten Begriffe verfahren wird. Unendlich viele Körper werden doch auch in unendlich entfernte Räume reichen; wer gibt uns dann das Recht, diese für unsere Betrachtung als existierend oder gar für das Auge als wahrnehmbar anzunehmen? Der für das penetrierendste Teleskop fernste Stern ist immer noch in endlicher Entfernung; ein unendlich ferner kann zu der tatsächlichen Helligkeit des Himmels nichts beitragen. Außerdem würde das Licht von einem solchen zu uns notwendig unendlich lange Zeit brauchen; könnte deshalb in keiner angebbaren Zeit in unser Auge gelangen. So liegt der Fall erkenntnistheoretisch.

Die Schwierigkeiten, welche die Annahme der nach dem Newton'schen Gesetz gravitierenden Himmelskörper bei Voraussetzung einer unendlich großen Gesamtmasse darbietet, sind bereits angedeutet worden. Unter Beibehaltung dieser Voraussetzung bleibt uns von der v. Seeliger'schen Alternative nur die Akzeption der ersten Hypothese. Es wäre denkbar, daß das Newton'sche Gesetz, welches doch nichts anderes ist, als eine rein empirisch abgeleitete Formel, die bis jetzt nur innerhalb engbegrenzter Räume erprobt ist, um sich hier allerdings glänzend zu bewähren, die Massenanziehung nicht in jeder Entfernung genau darstellte. Wie sich dies z. B. in Fixsternweiten verhält, darüber etwas auszusagen fehlt uns jegliche Erfahrung. Eine Korrektur der Formel für enorm große Entfernungen, wodurch gerade die für sie auftretenden Ungereimtheiten verschwinden, ist wissenschaftlich jedenfalls zulässig, und so bringt v. Seeliger an dem einfachen Ausdruck $\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ eine Art „konvergenzerzeugenden Faktor" an und ersetzt ihn durch $\frac{m_1 \cdot m_2 \cdot e^{-\lambda \cdot r}}{r^2}$, wo e die Basis des natürlichen Logarithmensystems, λ eine kleine Zahl bedeutet. Es ist interessant zu sehen, wie Wundt (a. a. O. S. 120 ff.) auf einen ähnlichen Gedanken bezüglich der Massenverteilung kommt, um die Endlichkeit der Gesamtmasse bei unendlicher Ausdehnung derselben zu retten. Die Massendichte muß dann von einem bestimmten Punkt an mit wachsender Entfernung nach Maßgabe der Termen der sog. $e =$ Reihe: $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \cdots$ abnehmen, damit die Gesamtmasse, ähnlich wie die Summe dieser Potenzreihe für jedes endliche x ($e = 2{,}718281 \ldots$) endlich wird.

Weniger physikalische Bedenken als die überaus große Unwahrscheinlichkeit einer so speziellen Massenverteilung wie der Wundt'schen sprechen gegen die Berechtigung dieser Hypothese. Welches aber ist der physikalische Inhalt der v. Seeliger'schen Supposition? Sie besagt, daß die Anziehung zwischen sehr entfernten Massen (also r sehr groß) eher auf einen viel geringeren Betrag heruntersinkt, als dies bei der Newton'schen Formel der Fall ist. Es ist von hier ein kleiner Schritt zur völligen Negation einer Massenattraktion in enorme Entfernungen, wie sie Schreiber dieses in dem Aufsatz: „Von der freien Fortbewegung der Himmelskörper durch den Weltraum"

(„Gaea", Januarheft 1909) aussprach. Chemischen und Molekularkräften pflegen wir eine kleine Wirkungsphäre beizumessen; warum sollte also nicht die Fernewirkung der Weltmolekeln — Himmelskörper genannt — begrenzt sein können? Da dann alle Korrekturen des Anziehungsgesetzes, alle unendlichen Spannungen und Beschleunigungen verschwänden, so sind wir eigentlich zunächst gehalten, uns vor einer Ausdehnung der actio in distans ins Unendliche zu hüten. Die Attraktions- und Bewegungsphänomene im Weltraum sind Wechselwirkungen der Himmelskörper in Raum und Zeit, von welchen zwei Kategorien das Erkennen endliche Attribute fordert. Das Universum in seiner vollendeten Unendlichkeit ist kein bestimmter Körper mehr, und es gibt keinen solchen außerhalb desselben, der mit ihm in Wechselwirkung treten könnte.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues über Bakterien und Enzyme. — Nitritbildung durch pathogene Bakterien. Durch Petri wurde schon vor nahezu 20 Jahren im kaiserlichen Gesundheitsamt zu Berlin konstatiert, daß den Choleravibrionen mehr als anderen Bakterien die Fähigkeit zukommt, Nitrate zu Nitriten zu reduzieren und durch gleichzeitige Milchsäurebildung salpetrige Säure daraus abzuspalten. Nur der Proteus mirabilis und der Streptococcus enteritidis, ferner der Paratyphusbazillus B kommt den Choleravibrionen im Nitritbildungsvermögen und in ihrer Fähigkeit, im ganzen Darm zu vegetieren, gleich. Auch der Bacillus coli ist ein Nitritbildner, aber er bewohnt nur den Dickdarm und vermag daher, da Nitrate nicht oder nur in Spuren in den Dickdarm gelangen, keine Nitritbildung zu verursachen. Schon im Jahre 1893 wurde die Ansicht laut, daß die Cholerakrankheit im wesentlichen eine Nitritvergiftung sei (Rud. Emmerich u. Jiro Tsuboi, Münch. med. Wochenschr. 1893 Nr. 25 u. 26). Die in den Menschendarm gelangten Choleravibrionen verwandeln hiernach die Nitrate der Nahrung in Nitrite und spalten infolge der Milchsäurebildung daraus salpetrige Säure ab, welch letztere als eigentliches Choleragift eine Verätzung des Darmepithels und die mit den Symptomen der Salpetrigsäurevergiftung identischen Choleraerscheinungen verursachen muß. Man muß aber logischerweise schließen, daß der Proteus mirabilis, der Streptococcus enteritidis und der Paratyphusbazillus B ebenfalls Salpetrigsäurevergiftung d. h. choleraähnliche Erscheinungen zu verursachen vermögen. Sie tun es wirklich, sie verursachen Cholera infantum und Cholera nostras und dadurch wird die ursächliche Rolle der salpetrigen Säure bei der Entstehung von Choleraerscheinungen, die bei Cholera indica und Cholera nostras ganz die gleichen sind, erwiesen. Für das Zustandekommen einer so heftigen Salpetrigsäurevergiftung, wie wir sie bei diesen Krankheiten beobachten, ist noch die von Koch für die Cholera und von Baginski und Booker für Cholera infantum erwiesene Tatsache von prinzipieller Bedeutung, daß sowohl die Choleravibrionen als der Proteus den ganzen Dünn- und Dickdarm okkupieren, indem sie sich im Darmsaft und Speisebrei üppig vermehren, auf, zwischen und unter dem Darmepithel wuchern und so einen mehrfachen Sicherheitskordon bilden, den auch nicht ein Molekül Nitrat zu passieren vermag, ohne in Nitrit und in freie salpetrige Säure verwandelt zu werden. Im Choleradarm kann also kein Nitrat, sondern nur Nitrit und freie salpetrige Säure zur Resorption und zur Wirkung gelangen. Untersuchungen in einem großen Petersburger Krankenhaus, welche Prof. Emmerich im Sommer 1909 anstellte, ergaben eine eklatante Bestätigung seiner Auffassung. Es wurden die Entleerungen zahlreicher Cholerakranker geprüft. Durch den intensiven Ausfall der Salpetrigsäurereaktion im Erbrochenen und in den ersten Reiswasserstühlen des Choleraanfalles ist die Cholera sicher und unbestreitbar als Salpetrigsäurevergiftung erwiesen. Das Nitrat kommt in den Darm durch Genuß von Rettigen, Gurken, Rüben, Kohlraben, Weiß-, Blau- und Sauerkraut, Salat, Kartoffeln, schlechtem Brunnenwasser, Salpeterschinken usw. „Wir können jetzt sicher verhüten, daß Menschen an Cholera erkranken und sterben. Selbst derjenige, der sich mit Choleravibrionen infiziert hat und dieselben reichlich im Darm trägt, kann sich vor dem Ausbruch der schweren tödlichen Cholera schützen, wenn er den Genuß nitratreicher Nahrung sorgfältig verhütet." Ist die Erkrankung schon eingetreten, so muß mit alkalischen Flüssigkeiten oder mit Metadiamidobenzol geholfen werden; letzteres bindet die salpetrige Säure zu einer unschädlichen Substanz. Durch Sauerstoffeinatmung muß die Oxydation notdürftig unterhalten werden, bis wieder genügend Oxyhämoglobin gebildet ist.

Über Buttersäuregärung liegt eine umfangreiche Arbeit von H. Bredemann (bakteriolog. Centralblatt 10. Juni 1909) vor. Die Literatur über die hierher gehörigen, für Milchwirtschaft, Spiritusfabrikation usw. wichtigen Organismen ist eine sehr große; ebenso groß ist die Verwirrung, welche infolge der teilweise recht oberflächlichen Untersuchung und Beschreibung der hierher gehörigen Bakterienarten herrscht. Der Formenkreis der Buttersäurebakterien ist ein sehr ausgedehnter, was die Gefahr mit sich bringt, daß verschiedene Formen derselben Bakterien als verschiedene Arten aufgefaßt werden. Hierzu

kommen noch große Schwierigkeiten der Reinzüchtung teils wegen der anaërobiotischen Züchtungsmethoden, teils wegen der Wahl der Nährsubstrate, an welche ein Teil der Anaëroben hohe Ansprüche stellt. Auch die Vergesellschaftung mit anaëroben oder fakultativ anaëroben Bakterien hat nicht selten zu Täuschungen geführt. L. Pasteur hat die Buttersäuregärung und zum Teil auch ihren Erreger zuerst aufgefunden. Genauer befaßte sich Prazmowski mit dem Erreger der Buttersäuregärung, er nannte ihn Clostridium butyricum; es ist nach Prazmowski ein dünnes 0,003 bis 0,01 mm langes, bewegliches, streng anaërobes Stäbchen, das zuweilen längere, scheinbar ungegliederte Fäden bildet. Vor der Bildung der Sporen verdickt es sich entweder in der Mitte zur Spindelform oder am Ende zur Kaulquappenform. Bei 30 bis 35° C dauert die Sporenbildung 10 bis 18 Stunden, die Auskeimung der reifen Sporen bei gleicher Temperatur 4—5 Stunden. Sie halten ein 5 Minuten langes Kochen noch sehr gut aus, werden aber bei 15 Minuten Kochdauer getötet. Bei der Gärung von stärkehaltigen Substanzen oder von Zucker, Dextrin, milchsaurem Kalk entsteht neben Kohlensäure und Wasserstoff reichlich Buttersäure. Weiterhin wurden dann zahlreiche Buttersäurebakterien beschrieben; sie wurden teils aus Mich, teils aus Käsen, teils aus Erde usw. gewonnen und als verschiedene Arten beschrieben. Dann kam wieder eine Einschränkung der Artenzahl. A. Schattenfroh und R. Graßberger fanden, daß je nach den Lebensbedingungen die Formen und physiologischen Wirkungen sehr verschieden seien; sie unterschieden nur 2 typische Buttersäurebazillen, den unbeweglichen und den beweglichen, beide von allgemeiner Verbreitung in der Natur. F. Hueppe hat dann auch noch einen aëroben Buttersäurebazillus aufgefunden, ja sogar mehrere solche soll es nach späteren Forschern geben. Bredemann hat nun unter dem Namen Bacillus amylobacter (bakt. Centralbl. 10. Juni 1909) einen Bazillus beschrieben, den er in 27 Stämmen aus Erdproben verschiedener Weltteile züchtete und nach seinen morphologischen und physiologischen Eigenschaften studierte. Die Art B. amylobacter umfaßt hiernach eine große Reihe von früher gesondert beschriebenen Formen, so das Clostridium Pasteurianum Winogradsky, Bac. amylobacter I Gruber, Granulobacter butylicum Beijerinck, Clostridium butyricum Prazmowski, Butylbacillus E. Buchner, Bacillus amylobacter II Gruber, Granulobacter sacharobutyricum Beijerinck, den beweglichen Buttersäurebazillus Graßberger und Schattenfroh, das Clostridium der Hanfröste von Behrens, die stickstoffassimilierenden Clostridien δ und ε Haselhoff und Bredemann usw. Die Merkmale der von Bredemann neuestens umgrenzten Art liegen in Form und Größe der Sporen, Vorhandensein oder Fehlen der „Sporenkapsel", Form und Größe der Oidien und Sporangien, Beweglichkeit, Färbbarkeit, Reservestoffen, Entwicklung bei verschiedener Temperatur, Kardinalpunkten der Temperaturen und der Sauerstoffspannungen für Sporenkeimung, Widerstandsfähigkeit der Sporen gegen hohe Temperaturen und gegen Sauerstoff, Entwicklung auf verschiedenen Nährböden (festen u. flüssigen), Verwertbarkeit der verschiedenen Kohlenstoffquellen, des elementaren Stickstoffs, Natur der Gärungsprodukte usw. In allen diesen Punkten wurde eine weitgehende Übereinstimmung der sämtlichen 27 Stämme, die im Laboratorium aus den verschiedensten Ausgangsmaterialien gezogen worden waren, gefunden. Die Abweichungen der aus dem verschiedenartigsten Material und den verschiedensten Gegenden — Erden aus den Tropen, Afrika, Indien, Amerika, Samoa, Nordkap, Hammerfest, aus unsern Breiten — isolierten Stämme sind anscheinend noch geringer als diejenigen, welche wir von den Rassen mancher höheren Pflanzen kennen. Eine volle Identität wurde aber trotzdem nur dann angenommen, wenn der Nachweis des Stickstoffbindungsvermögens erbracht war. Alle untersuchten Stämme besitzen die Fähigkeit der Stickstoffassimilation; sie kann zwar durch Schwächung verloren gehen, aber ausnahmslos den geschwächten Individuen durch „Erdpassage" wiedergegeben werden.

Über Formaldehyd und Hefe hat der Referent in Wettendorfer's Zeitschr. f. Spir. Ind. 1909, August, eine Notiz gebracht. Lebedow will den Formaldehyd nämlich (biochem. Zeitschr. 1909) im Hefepreßsaft, somit wohl als Produkt der Zymasegärung, gefunden haben. Zum Nachweis verwendete er verschiedene Reagentien. Alle Reaktionen wurden nach Entfernung der Eiweißkörper angestellt. Nun ist aber der Formaldehyd bekanntlich ein Gift für Zellen und Enzyme. Der Formaldehyd des Preßsaftes müßte aber entweder von der lebenden Hefe stammen, in dieser gebildet worden sein oder von dem Enzym Zymase nachträglich im Preßsaft gebildet werden. Ersteres ist wohl nur in ganz geringem Maße möglich, da schon 0,01 Prozent Formaldehyd, ja noch weniger, für Algen und Pilze tödlich ist. Letzteres dürfte auch kaum in merklicher Menge eintreten. Denn wenn man $^1/_2$ g frische Preßhefe in einer Schale mit 200 cm einer 0,05 prozentigen Formaldehydlösung übergießt, dann 30 Stunden stehen läßt, so merkt man nachher bei Versuchen mit zuckerhaltigen Nährlösungen, daß nicht bloß die Hefe abgestorben, sondern auch das Gärvermögen verschwunden ist. Also kann im Hefepreßsaft jedenfalls keine 0,05 % betragende Formaldehydmenge vorhanden sein, wenn der Formaldehyd, wie angenommen, ein Produkt der Zymasetätigkeit ist; die Zymase würde sich selbst vernichten, wenn sie 0,05 % Formaldehyd in dem Hefepreßsaft erzeugen würde.

Die Überlebungskurve bei Abtötung von Bakterien durch Hitze hat C. Eijkman in der biochemischen Zeitschrift Juli 1908 veröffentlicht. Die Bakterienarten und sogar die Bakterienindividuen derselben Reinkultur zeigen große Unterschiede mit Bezug auf Lebens-

frische und Vermehrungs- sowie auch Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einflüsse. Dadurch sind bei Desinfektionsversuchen schon oft Täuschungen vorgekommen, insbesondere bei Verwendung zu kleiner Proben. Darum ist es von Interesse, die „Absterbeordnung" der Bakterien bei künstlicher Abtötung numerisch und zeitlich zu verfolgen. Versuchsobjekt war der Bac. coli communis, aus Agarkultur in 0,5 % Kochsalzlösung von verschiedener Temperatur übertragen, dann wieder auf Gelatineplatten bei 25° gezüchtet. Während die lebensfrischen Coli-Bakterien nach 2—3 tägiger Bebrütung bei 25° ausnahmslos zu gut sichtbaren Kolonien auswuchsen, äußerte sich die Schädigung durch Hitze zunächst in einer verspäteten Entwicklung. Daher geschah die definitive Feststellung der Kolonienzahl erst, als keine Zunahme derselben mehr zu konstatieren war, d. h. nach 8 bis 16 Tagen. Als Abtötungstemperatur wurde 47—52° C angewendet. Die erhaltenen Resultate wurden durch Kurven ausgedrückt; die Frequenzkurven der Sterbefälle sind schiefe Kurven, mit der Spitze nach links, d. h. nach der Nullseite hin gerückt. Die erste Hälfte der Keime ist dabei immer abgestorben in viel weniger als der Hälfte Zeit, die für die Abtötung aller Keime nötig ist. Einige Nachzügler entwickeln sich übrigens nach erfolgter schädlicher Einwirkung der Hitze erst nach langer Zeit noch, was nicht bloß die Kurve beeinflußt, sondern auch praktisch von größter Bedeutung ist; man kann daraus erkennen, wie schwer eine völlige Desinfektion zu erreichen ist, und wie man sich täuschen kann. Die Abtötungsdauer kann leicht unterschätzt werden (bei 35 Min. währender Einwirkung entwickelten sich nach 15 Tagen noch einige Kolonien).

Über den Einfluß der Elektrizität auf Fermente hat T. Kudo in der biochem. Zeitschr. 23. Februar 1909 einiges mitgeteilt. Der Einfluß der konstanten, faradischen und Teslaströme auf Ptyalin, Pepsin und Trypsin wurde untersucht. Es ergab sich, daß Ptyalin, Pepsin und Trypsin sich gegen Faradisation indifferent verhalten. Auch gegen Teslaströme scheinen die genannten Fermente unempfindlich zu sein, denn nur in demjenigen Versuche, bei welchem gleichzeitig eine leichte Temperatursteigerung während des Versuches eintrat, zeigte sich nachher eine geringe Hemmung. Der galvanische Strom dagegen führte beim Speichel und Magensaft unter allen Umständen bei nur einigermaßen intensiverer Einwirkung eine Schädigung, ja beim Pepsin sogar eine völlige Vernichtung des Fermentes herbei; Ptyalin ist aber resistenter als Pepsin, Trypsin noch resistenter als Ptyalin. „Es muß dahingestellt bleiben, ob die schädigende Wirkung des galvanischen Stromes durch direkte Zerstörung des Fermentmoleküles selbst bedingt ist oder indirekt durch chemische Umsetzungen, die sich unter dem Einfluß des galvanischen Stromes in dem Medium abspielen."

Ostwald (Wolfgang), Über die Lichtempfindlichkeit tierischer Oxydasen und über die Beziehungen dieser Eigenschaft zu den Erscheinungen des tierischen Phototropismus (biochem. Zeitschr. 1909 5. Mai). Verf. hat bisher noch keinen wässerigen Extrakt aus einem tierischen Gewebe usw. gefunden, welcher nicht bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit der H_2O_2-Zersetzung gehabt hätte. Die Extrakte aus frischen Tieren sind lichtempfindlicher als die aus getrocknetem Material. Es wurden hauptsächlich Porthesiaräupchen verwendet. Die Extrakte aus „Dunkelraupen" sind weniger gelblich als die der „Hellraupen", sie sind um so gelblicher, je weniger Katalase sie enthalten. Wenn der Katalasegehalt durch Licht zerstört wird, wächst der Peroxydasegehalt. Intensiv negativ phototropische Tiere (Mehlwürmer z. B.) besitzen starken Peroxydasengehalt, die stark positiv heliotropischen Porthesiaräupchen aber geben schwachen Peroxydasengehalt mit Guajaktinktur und hohen Katalasengehalt; die Räupchen leben länger im Hellen als im Dunkeln, die Mehlwürmer länger im Dunkeln als im Hellen.

A. J. Vandevelde, Über Milchzucker zerstörende Enzyme, biochem. Zeitschr. 1908 Juli. Der Milchzucker der Milch wird allmählich verändert. Durch Formolzusatz läßt sich diese Veränderung verhindern. Also sind Bakterien oder Enzyme daran schuld. Letzteres trifft wahrscheinlich zu. Das Enzym erzeugt aus dem Milchzucker nichtreduzierende Verbindungen, welche Verf. „erst nach neuen und langandauernden Untersuchungen zu erkennen hofft". Diese Verbindungen wirken auf die Polarisation und deren Erzeugung ist weder von der Bildung flüchtiger Substanzen noch von einer Erhöhung der Säuremenge begleitet.

Zur Theorie der Katalasefunktion teilt O. Loew (Pflüg.-Arch. Bd. 128, 1909) mit, daß, trotz aller Versuche die Sache abzuleugnen, die H_2O_2-Zersetzung die charakteristische Eigenschaft der Katalase, welche bekanntlich von ihm als allgemein verbreitetes Enzym entdeckt wurde, sei. Die Katalase hat nach O. L. die Aufgabe, das in den lebenden Geweben sich bildende gefährliche Wasserstoffsuperoxyd beständig zu zerstören. Die Nichtnachweisbarkeit letzteren Stoffes ist kein Grund, seine Bildung zu leugnen; er wird eben nicht zu nachweisbarer Menge angehäuft. Auch hat die Anwesenheit der Peroxydase in vielen tierischen und pflanzlichen Zellen nur dann einen Sinn, wenn derselben Spuren von Wasserstoffsuperoxyd zur Verfügung stehen, denn dieselbe kann nur mit Hilfe von H_2O_2 Oxydationen ausüben. Hierzu kommt, daß nach Schönbein Wasserstoffsuperoxyd bei den verschiedensten Oxydationen entsteht; es wäre zu verwundern, wenn es bei den Oxydationen in den lebenden Zellen nicht entstünde.

Pilzgifte im Getreide und in Würzen wurden von Hayduck (Chem. Ztg. 1908 Nr. 50) aufgefunden. Bei seinen Versuchen über Verände-

rung der Triebkraft der Hefe durch Zusatz von Roggen-, Gersten-, Weizenschrot zeigte sich, daß in den Körnern ein Hefegift enthalten sei, und zwar in dem Eiweißschlamm, was vermuten ließ, daß es sich um einen giftigen Eiweißkörper handle. Durch Verdauung mit Pepsin und Salzsäure erhält man aus dem Korn einen sehr giftigen Extrakt, der nach Neutralisation einen bei 85° koagulierenden Niederschlag gibt. Das Darren des Malzes wirkt nur zum Teil entgiftend (beim Vormaischen Treber giftig, Würze nicht mehr giftig). Kalksalze wirken entgiftend, ebenso Alkalisalze. Der giftige Proteinstoff ist vielleicht ein Enzym.

Th. B.

Kleinere Mitteilungen.

Weiterer Beitrag zum Kapitel der Phytonosen. — Zum täglichen Brot des Augenarztes gehört der sog. Bindehautkatarrh, der gewöhnlich durch den Morax-Axenfeld'schen Bazillus oder auch durch den Bazillus Koch-Weeks hervorgerufen wird. Neben anderen Erkrankungen der Bindehaut spielt differentialdiagnostisch der Frühjahrs- oder Sommerkatarrh eine gewisse Rolle, der ein sehr typisches Krankheitsbild machen kann, oft aber nur dadurch charakterisiert ist, daß er jedes Frühjahr oder jeden Sommer wiederkehrt. Daß aber auch makropflanzliche Ursachen bei der Entstehung von Bindehautentzündungen in Betracht kommen, daran pflegt man für gewöhnlich bei Stellung der Diagnose nicht — oder doch höchstens nur als an ein Kuriosum — zu denken. Die Diagnose lautet meist schlechtweg je nach der Dauer der Erkrankung Conjunctivitis acuta oder chronica. Und doch sollte der Augenarzt speziell im Frühjahr, wo er so leicht geneigt ist, in gewissen Fällen die Sämisch'sche Krankheit, d. h. Frühjahrs- resp. Sommerkatarrh, anzunehmen, daran denken, daß im April die Platanenkonjunktivis und von Mai bis Juli die Heufieberkonjunktivitis ihr Unwesen treibt. Bei allen Augenentzündungen aber, die mit Ausschlägen an Gesicht und Händen einhergehen, sollte immer die Primeldermatitis bei Stellung der Diagnose Revue passieren. Freilich sind wir Ärzte oftmals bei der Sicherung der Diagnose auf die subjektiven Angaben der Patienten angewiesen; ohne eine solche Mithilfe ist es manchmal unmöglich, eine Mutmaßung über die Ätiologie einer Erkrankung zu bekommen. Es ist daher angebracht, schon in prophylaktischem Interesse, daß die Laienkreise mit der Kenntnis gewisser Krankheiten vertraut werden, während freilich die Therapie nur nach ärztlicher Vorschrift zu handhaben ist.

Über die Primeldermatitis ist von mir in der „Gartenflora" 1909 p. 382 usw., ferner im Maiheft 1910 des „Hessischen Gartenfreundes" abgehandelt worden. Über das Heufieber hatte ich in dieser Wochenschrift p. 180 in dem Aufsatz: Zum Kapitel der Phytonosen referiert. Hier sei zunächst von der Platanenkonjunktivitis die Rede.

Herr Dr. Finekh-Tübingen hatte die Güte mir mitzuteilen, daß daselbst zur Zeit, wo die Platanen in einer vielbesuchten großen Allee am Neckar ihre Blätter entfalten, bei darin spazierengehenden Personen Konjunktivitiden beobachtet würden. Ihm war persönlich ein Herr bekannt, der nie Heuschnupfen, wohl aber regelmäßig diesen Augenkatarrh akquiricrte. Herr Finckh macht mit Recht auf diese Differentialdiagnose aufmerksam und fügt hinzu, daß der Platanenkatarrh vor Mitte Mai, also vor der Gräserblüte, aufzutreten pflege. Herr Dr. Baenitz-Breslau teilt mir einen Fall aus Wiesbaden mit, wo eine Dame, deren Balkon von Platanen beschattet war, an „Platanenschnupfen" erkrankte. Herr Geheimrat Prof. Dr. med. et phil. Ascherson, dem ich für verschiedene pflanzentoxikologische Mitteilungen zu Dank verpflichtet bin, hatte die Güte, mich auf den die Platanenkrankheit behandelnden Aufsatz von O. Drude, Gartenflora 1889 p. 393, aufmerksam zu machen. Schon Plato war die unangenehme Wirkung des „Platanenstaubs" auf die Augen bekannt. Er spricht im Phädrus von einem schädlichen Blütenduft der Platane. Noch heute nimmt man fälschlich an, daß der Blüte die irritierende Wirkung zukommt. Tatsächlich handelt es sich um die feinen Haare, die beim Entfalten der Blätter von der unteren Seite abfallen, den Augen schädlich sind und in der Speiseröhre ein unangenehmes, kratzendes Gefühl hervorrufen können: K. Koch, Die Bäume und Sträucher des alten Griechenland, 1879. Dioscorides I. 107, bemerkt: „Der Flaum an Blättern und Früchten ist eingedrungen (in Ohren und Augen) dem Gehör und Gesicht schädlich"; Übersetzung von J. Berendes 1902, p. 101. Nach Galen, de simpl. med. 8.25, müsse man sich vor dem auf den Blättern sitzenden Staub hüten, er schade eingeatmet der Luftröhre und der Stimme, auch den Augen und Ohren, wenn er in diese komme. Vgl. H. O. Lenz, Botanik der alten Griechen und Römer, 1859. Zurzeit geht durch die Tagesliteratur die folgende Notiz über die Platane, die hier mit dem wissenschaftlichen Reservat, das allen anonymen Zeitungsnotizen gegenüber beobachtet werden muß, wiedergegeben sei: „Es läßt sich aus alten Archiven nachweisen, daß früher einmal die Anpflanzung von Platanen in der Nähe von Schulen in Elsaß-Lothringen gesetzlich verboten gewesen ist. Jetzt hat sich der englische Lord Walsingham zum Vorfechter des Kampfes gegen die Platane gemacht, nachdem er seit dem Jahre 1892 jede Nachricht gesammelt hat, die zur Bestätigung des Verdachts dienen könnte. Es soll danach festgestellt sein, daß überall, wo viele Platanen stehen, Erkältungskrankheiten, Husten, Augenentzündungen, Halskrankheiten und eine

allgemeine Reizung der Schleimhäute weit häufiger sind als anderswo. Einmal soll sogar ein ernster Anfall von Lungenentzündung im Gefolge einer solchen Erkrankung vorgekommen sein. Als eigentliche Erreger werden gewisse scharfe, spitze Körperchen betrachtet, die von den Platanen beim Aufbrechen der Fruchtknoten ausgeschieden werden. Diese vermischen sich mit dem Straßenstaub und teilen diesem eine Eigenschaft mit, die in Berührung mit den Augenlidern und den Schleimhäuten besonders verhängnisvoll wird. Nach den Untersuchungen des Botanikers Henry verbreiten sich in der Umgebung eines Platanenbaumes in der betreffenden Jahreszeit viele Tausende jener „Fruchthärchen", indem sie lange Zeit in der Luft umherschwimmen. Der „Lancet" findet in der Annahme des Zusammenhangs zwischen diesem Naturvorgang und der Entstehung von Krankheiten der bezeichneten Art nichts Unwahrscheinliches, zumal eine ähnliche Wirkung beim Heufieber nachgewiesen ist. Immerhin sollte die Beschaffenheit jener Fruchthaare der Platane durch eingehende Versuche genauer festgestellt werden."

Herr Vogeler bemerkte in der Versammlung des Vereins z. Bef. d. G. (Gartenflora 1902, p. 654), daß beim Putzen der Hyazinthenzwiebeln die Arbeiter meist von Jucken am Hals, ja am ganzen Körper befallen würden. Über ein ähnliches Vorkommnis bei der Behandlung von Convallaria majalis hatte Herr Prof. Dr. Braunschweig-Halle die Güte mir das folgende mitzuteilen: „Auch das Maiglöckchen produziert ein Haut und Bindehaut reizendes Gift, das gelegentlich ärztliche Behandlung nötig macht. In Wittenberg, woselbst ausgedehnte Maiblumenzucht betrieben wird, entstand beim Sortieren von Wurzelkeimen in einer Gärtnerei eine epidemieartige Bindehautentzündung, die übrigens bei allen Beteiligten gutartig verlief." Daß Convallaria majalis — die übrigens ein Glykosid, Convallamarin, enthält, das als Herzmittel an Stelle von Digitalis namentlich in außerdeutschen Ländern gebraucht wird — durchaus keine so harmlose Pflanze ist, wie gemeinhin angenommen wird, beweist nachfolgende Zeitungsmeldung, die ich der Neuen Badischen Landes-Ztg. entnehme:

„Heidelberg, 18. März. Ein überaus bedauerlicher Fall ereignete sich in einer hiesigen Familie. Wie uns mitgeteilt wird, hat sich ein junges 16jähriges Mädchen durch die so zart duftenden und harmlos aussehenden Maiblumen eine schwere Blutvergiftung zugezogen, an deren Folgen die Ärmste trotz aller Bemühungen der Ärzte unter unsäglichen Schmerzen verschieden ist. Der Fall gewinnt um so mehr an Tragik, als dieser Tage ein Bruder der Verstorbenen konfirmiert worden ist, aus welchem Anlaß laut „Hdlb. Tgbl." die tückische Giftblume ins Haus gekommen ist, die das junge Mädchen aus Unachtsamkeit dem Munde und offenbar einer kleinen, nicht beachteten Wunde zu nahe gebracht hat."

Auch als Erreger des Heufiebers kommen die Pollen des Maiglöckchens, wie von Dunbar-Lübbert nachgewiesen wurde, mit in Betracht.

Betreffs Solanum dulcamara wurde mir von Herrn Sekundarlehrer Th. Wiesmann-Zürich die folgende interessante Mitteilung gemacht: „Hochsommer 1906 band ich in unserem Schulgarten die recht groß gewordene Staude von Solanum dulcamara auf. Bald nachher — wie bald, weiß ich nicht mehr; doch konnte ich die Erscheinung auf keine andere Ursache zurückführen — zeigten sich auf der Oberseite beider Unterarme, unmittelbar hinter der Handwurzel rote Flecken. Ein blasiger Ausschlag bildete sich nach kurzer Zeit. Nach ca. 14 Tagen war die Heilung vollständig. Ob der Ausschlag irgendwelche subjektive Symptome gemacht hat, dessen erinnere ich mich nicht mehr." Auch andere Solanaceen sind als hautreizend erkannt worden.

Über die hautreizende Wirkung von Origanum Majorana, des Majorankrauts, hat kürzlich in der Wochenschr. f. Ther. und Hyg. d. Auges 1909 Nr. 19. R. Hilbert berichtet: Ein Gärtnerlehrling, der das abgeschnittene Majorankraut zum Zwecke des Verkaufs in Bündel zu binden hatte, bekam während der Arbeit, da er außerdem das Gesicht in das Kraut hineingesteckt hatte, um den würzigen Duft einzuatmen, Prickeln und Jucken an Gesicht und Händen. Die Finger und die Lider schwollen an und die Augen tränten, so daß der Betroffene die Arbeit niederlegen mußte. Das Erythem, das wohl aus Idiosynkrasie gegen das ätherische Öl des Krauts entstanden war, heilte nach Ablauf von 5 Tagen.

Güntz berichtet in der Vierteljahrsschr. f. Dermatologie und Syph. VII 65 (cit. nach White) von zwei verwandten Frauen, die in einem Restaurant zur Saison nur mit Spargelschälen beschäftigt waren und an einem der Primelkrankheit ähnlichen Ausschlag an Händen, Armen, im Gesicht und Nacken erkrankten. Daß gewisse Menschen auf Spargelgenuß mit einem nesselartigen Ausschlag reagieren, dürfte bekannt sein.

Von der giftigen spez. hautreizenden Wirkung der Euphorbiaceen ist des öfteren die Rede. Über einen interessanten Fall berichtet R. Hilbert im Zentralblatt f. prakt. Augenheilkunde 1897, Febr.-Heft. Es handelt sich um Euphorbia Cyparissias, unser verbreitetstes Wolfsmilchgewächs. Um Warzen auf dem Oberlid zu vertreiben, hatte eine Frau den Saft der ihr dieserhalb empfohlenen Pflanze daraufgetupft, wobei aber etwas von dem Saft in den Bindehautsack kam. Es kam zu Reizerscheinungen, die auf die Regenbogenhaut übergriffen und Eiter am Boden der vorderen Kammer zur Ablagerung brachten. Unter sachverständiger Behandlung gelangte der Fall nach ca. 2 Wochen zur Heilung. — Von tropischen, wegen ihrer Giftwirkung auf Haut und Augen gefürchteten Wolfsmilchgewächsen seien hier nur die Hura crepitans: der Sandbüchsenbaum und die Hippomane mancinella: der Manzanillabaum genannt. — Den Euphorbiengewächsen nächst verwandt ist unsere

Buxus sempervirens, deren Saft ebenfalls hautreizende Wirkung hat. Da von der Toxikologie dieses Strauches wenig bekannt ist, sei hier erwähnt, daß Tauben, die Buchsblätter gefressen haben, daran zugrunde gehen und Taubenzüchter daher Buchseinfassungen in ihren Gärten vermeiden sollen (Hartung, D. prakt. Ratg. i. O.- und Gartenbau 1894 p. 184). Im Orient soll der Buchs bei Kameelen Vergiftungserscheinungen hervorgerufen haben (ibidem Nr. 28 p. 5). Herr E. Junger teilt mir mit, daß die Buchsblüten seines Gartens von Bienen eifrig besucht werden, obgleich (nach einer anonymen Schrift: Kurze Abh. v. d. ökon. med. und mech. Nutzen und Gebr. der inländ. Bäume und Stauden, Bern 1774), der Besuch der Blüten den Bienen schädlich sein soll.

Über die Nesselgewächse sei das folgende nachgetragen [1]): Auch bei Breslau wächst, wie mir Herr Junger mitteilt, Urtica dioica var. subinermis, die der Entdecker zuerst inermis nennen wollte, da die Brennborsten sehr kurz sind und kein brennendes Gefühl hervorrufen. Von unseren drei Nesselarten brenne Urtica pilulifera am meisten. Von ihr teilt mir Herr Junger aus Parkinson: Theatrum botanicum 1640 p. 441, folgende Historie mit, die ich hier in Übersetzung wiedergeben möchte: „Urtica pilulifera wächst seit alter Zeit wild bei der Stadt Lidde in der Nähe von Romney und in den Straßen der Stadt Romney in Kent. Hier soll Julius Cäsar mit seinen Soldaten gelandet und eine Zeitlang Aufenthalt genommen haben. Vielleicht ist von ihm der Ort Romania genannt worden, woraus dann Romney korrumpiert wäre. Was nun den Standort der Urtica pilulifera daselbst betrifft, so wird berichtet, daß die römischen Soldaten einige Samen mitgebracht und da zu ihrem Gebrauch ausgesät hätten, um ihre Glieder mit der Pflanze zu reiben, wenn diese durch strenge Kälte steif und benommen würden. Sie hätten nämlich, bevor sie von zu Hause weggingen, gehört, daß das Klima in Britannien äußerst kalt und nicht auszuhalten sei, ohne Friktionen vorzunehmen, die das Blut wärmten und die natürliche Wärme anregten. Seit jener Zeit, glaubt man, habe sich die Pflanze dort jährlich selbst ausgesät." Aus G. Bentham, Handbook of the British Flora, 1904 p. 399, ersehe ich, daß diese Nessel „Roman Nettle" genannt und als aus Südeuropa importiert angesehen wird. — Urtica crenulata ist eine der gefährlichsten Nesseln Ostindiens. Das Nesseln steigert sich im Verlauf einer Stunde zu unerträglichem Schmerz, der, wie de la Tours berichtet, so sei, als ob die Hand mit einem heißen Eisen in Berührung wäre. Der Schmerz verbreitet sich bis zur Achselhöhle hinauf. Es tritt Niesen und reichlich Schleimabsonderung aus der Nase auf. Nach ca. 5 Stunden tritt schmerzhafte Kontraktion der Kaumuskulatur ein, die ca. 7 Stunden anhält. Erst anderen Tags läßt der Schmerz nach, der erst am 9. Tage völlig verschwunden war. Brachte man während der Erkrankung die Hand mit Wasser in Berührung, so steigerte dies nur die Beschwerden; das gleiche gilt für das Nesseln durch andere Urticaceen wie z. B. durch Laportea canadensis, deren Brennwirkung nach White nur ca. 3 Stunden dauert. — Auch Loasaceen wirken infolge gifthaltiger Haare wie unsere Nesseln. — Auch die Schoten einer Leguminose, der Mucuna pruriens, der sog. Juckbohne, reizen durch Brennhaare die Haut ziemlich stark.

Über Satinholzdermatitis hatte ich kurz p. 181 dieser Ztschr. referiert. Inzwischen las ich einen diesbezüglichen Artikel in der Ztschr. f. Gewerbehyg. 1909 p. 622, dessen wesentlicher Inhalt hier wiedergegeben sei: Außer Chloroxylon Swieteni, dem Atlas- oder westindischen Satinholz, kommen wegen ihrer hautreizendenden Wirkung noch die folgenden Holzarten in Betracht: Sercocephalus Diederichiae (der afrik. Buchsbaum), Gonioma Kamassi (der westafr. Buchsbaum), Teetona grandis (Teakholz), Diospyros(Ebenholz)arten und das Subicuholz aus Cuba. Auch Swietenia (Mahagoni) und Magentaarten, Kokos, Truthahn und Olivenholz gelten als irritierend. Durch den Holzstaub kommt es auch zu Augenentzündung, Nasen-Rachenkatarrh und Erbrechen.

Hautreizend sind ferner die folgenden Pflanzen,[1]) die in alphabetischer Ordnung der Nomenklatur eingereiht seien: Actaea spicata. — Andira Araroba: ein brasilianischer Baum, enthält in morschen Holzlücken das sog. Goapulver, aus dem das die Haut heftig reizende Chrysarobin gewonnen wird. — Arisoemaarten: ihr Saft ist gleich dem anderer Araceen hautreizend. — Arnica montana: spez. die aus der Pflanze hergestellte Tinktur.

Borago officinalis: der Borretsch und Bidensarten reizen mechanisch durch ihre Borsten. — Bryoniaarten: enthalten hautreizende Glykoside. Die Pflanze wurde dieserhalb auch gegen Gicht angewandt. Das Wurzelpulver auf Wunden appliziert kann durch Resorption tödlich wirken.

Cactecnarten: u. a. Cereus grandiflorus: die Königin der Nacht, haben einen hautreizenden Saft. — Capsicumarten: die Lieferanten des Paprika, des Guinea- und Cayennepfeffers. — Cephalis Ipecacuanha: eine brasilianische Pflanze, ist die Lieferantin der in unseren Apotheken offizinellen Ipecacuanhawurzel. Bei den mit dem Einsammeln und Pulverisieren der Pflanze beschäftigten Arbeitern entsteht Haut- und Schleimhautentzündung (Niesen und Konjunktivitis). Es gibt Apotheker, die beim Abwiegen des Wurzelpulvers derart empfindlich sind, daß sie mit stenokardisch-asthmatischen Anfällen oder Erbrechen reagieren. Die Wurzel wird zuweilen noch als Brechmittel und Expektorans benutzt. Viele Personen haben gegen diese Arznei

[1]) Vgl. Gartenflora 1909 p. 392.

[1]) Zur Literatur sei verwiesen auf die toxikologischen Lehrbücher von Kunkel, Lewin und besonders auf das ausgezeichnete Werk von Kobert, desgl. auf das Buch von J. C. White: Dermatitis venenata, Boston 1887, das sich sehr eingehend mit dem vorliegenden Thema befaßt. Vgl. ferner: Hautreizende Pflanzen, Gartenflora 1910 p. 176.

eine Idiosynkrasie und reagieren nach innerlicher Anwendung, abgesehen von allgemeinen Vergiftungssymptomen, mit polymorphen Exanthemen. — Chelidonium majus: der gelbe Saft des Schöllkrauts. — Chimophila umbellata: der Saft der Blätter. — Colchicum autumnale: die frischen Zwiebeln der Herbstzeitlose sind hautreizend. Herr Geheimrat Aschcrson hatte die Güte, mich auf den Sitzungsbericht der Ges. d. Naturfreunde, Berlin 1888 p. 141, aufmerksam zu machen: bei Schrodt, der einige Blüten mit dem Daumennagel aufgeschlitzt und dann ohne sich gewaschen zu haben sein Frühstück verzehrt hatte, traten nach ca. $^1/_2$ Stunde sehr heftige, an einen apoplektischen Insult erinnernde Erscheinungen auf. Unter therapeutischen Maßnahmen wich die Asphyxie nach etwa $^1/_2$ Stunde. Danach bestand noch mehrere Stunden Pupillenerweiterung und angeblich auch Amaurose. Herr Ascherson hält den betr. Fall mit Recht für eine Idiosynkrasie gegen Colchicum. Wenn auch die Herbstzeitlose unsere gefährlichste Giftpflanze ist, so muß man doch bedenken, daß die gegen Pflanzengifte meist empfindlicheren Kinder doch ganze Bündel von Colchicumblüten ungestraft pflücken. — Corchorus olitorius enthält ein die Haut irritierendes Öl. — Chrysanthemumarten: auch unser Chrysanthemum Leucanthemum. In den Vereinigten Staaten gibt es einen heufieberähnlichen Herbstkatarrh, der durch die Pollen von Chrysanthemumpflanzen, Solidagoarten und anderen Kompositen bedingt wird.

Delphiniumarten. — Dirca palustris: ein der ebenfalls hautreizenden Daphne nah verwandter Ziersträuch aus Nordamerika. — Erigeron canadense: ätherisches Öl derselben. — Eugenia pimenta. — Ferula galbaniflua. — Gelsemium sempervirens. Die Sammler der giftigen Wurzel klagen über Reizwirkung auf die Haut. Es sei hier bemerkt, daß der Honig von Bienen, die diesen von Gelsemiumblüten eingesammelt, giftig ist. (Nerium Oleander: das in seinen Blättern enthaltene Öl soll hautreizend sein. Über den durch Bienen von dieser giftigen Pflanze gesammelten Honig gilt ein gleiches wie von dem Gelsemiumhonig. Auch Aconitumarten sind hautreizend; Herr Junger-Breslau hatte die Güte, mich auf eine Stelle in Seringe, Musée helvétique d'hist. nat. I. Bd. 1818 bis 1823: Esquisse d'une monogr. du genre Aconitum aufmerksam zu machen, die folgenden Inhalt hat: „Hirtenknaben in der Schweiz plünderten einen wilden Bienenstock und starben an dem Genuß des Honigs. Da in der Gegend eine Aconitumart häufig vorkam, so wurde die giftige Wirkung des Honigs dem Nektar aus den Blüten des Aconitum zugeschrieben." Auch von dem Honig der hautreizenden Datura Stramonium gilt ein ähnliches.) — Juniperus communis: der Wachholder, auch „Stechholder" genannt, reizt die Haut mechanisch: dies trifft auch zu für die starren Nadeln der gewöhnlichen Fichte: Picea excelsa. Die Blätter von Juniperus Sabina und virginiana enthalten ein die Haut reizendes Öl. — Lappa officinalis: Behandeln der Pflanze rufe Juckreiz hervor. — Lobelia inflata hat einen brennenden Saft. (Der Geruch der Blumen von Lobelia tupa kann zum Erbrechen reizen.[1]) Herr Junger-Breslau macht mich auf eine merkwürdige Stelle in der Kratzschen Primel-Monographie aufmerksam, daß Riechen an Sträußen von Cyclamen europaeum bei dazu disponierten Personen Nasenbluten errege. Demselben Herrn verdanke ich die Mitteilung der folgenden Notiz: D. W. Triller. De morte subita ex nimio violarum odore oborta. Wittebergae 1762. Nobilis virgo, cum in cubiculo violarum odore pleno dormisset, mane moribunda reperta, servari non potuit. H. v. Haller, Bibl. bot. — Kobert. op. cit. I. p. 26, erwähnt u. a.: „Als Idiosynkrasien sind auch anzusehen: Ohnmachten, Illusionen, Halluzinationen und andere nervöse Erscheinungen infolge des herrlichen Duftes der Rose, Hyazinthe, des Veilchens, der Lilie usw." Nach Husemann, cit. bei Kunkel II, p. 955 kann man bei Kindern nach dem Schlafen in frischem Heu Vergiftungssymptome: Schlafsucht, Blässe und Erbrechen beobachten. Diese Zufälle seien vielleicht auf cumarinhaltige Wicsenpflanzen zurückzuführen.) — Maruta Cotula. — Matricaria pyrethrum: Bertramwurz. — Oxydendrum arboreum s. Andromeda arborea. — Piper nigrum: Pfeffer. — Phytolacca decandra. — Podophyllum peltatum. — Polygonumarten. — Polygonum Fagopyrum sive Fagopyrum esculentum. Der Genuß des frischen, spez. des in Blüte stehenden Buchweizens, doch auch gelegentlich des Samens und des trocknen Krauts ruft bei weißen oder scheckigen Tieren unter der Einwirkung des Sonnenlichts, abgesehen von anderen Symptomen, an den weißbehaarten Stellen Hautentzündungen hervor. Die Ursache der Fagopyrismus genannten Erkrankung ist vielleicht ein Pilz, der in den Pflanzen schmarotzt oder aber ein Toxin in ungenügend reifen Teilen des Gewächses.[2]) — Populus candicans. Aus den Blattknospen dieser Pappel

[1]) Anmerkungsweise möchte hier einen mir bekannten Fall erwähnen, wo die Frau eines Drogisten während ihrer Schwangerschaft von Übelkeit und Erbrechen befallen wurde, jedesmal wenn die Vanillebüchse geöffnet wurde. Eine Schwester dieser Frau ekelte sich in ihrer Jugend derart vor Bohnen, daß sie dieselben nach jeder (von ihrem Vater aufgezwungenen) Mahlzeit erbrach. Die Mutter der beiden Frauen hatte eine auffallend starke Idiosynkrasie gegen Kloakengase. Solche Idiosynkrasien vererben sich gewöhnlich nur durch die ♀ Mitglieder eines Geschlechts. Um so interessanter ist eine Mitteilung, die ich Herrn Geheimrat Ascherson verdanke: Ein junger Pole und dessen Vater konnten nicht nur selbst keine Krebse essen, sondern wurden sogar von Übelkeit und Erbrechen befallen, wenn sie andere solche essen sahen. Mutter und Schwester des jungen Mannes hingegen aßen Krebse leidenschaftlich gern.

[2]) Vgl. hierzu die Pellagra oder Maiskrankheit des Menschen. Der Genuß von unreifem und feuchtgelagertem Mais ruft aus vielleicht ähnlichen Gründen speziell an den unbedeckten, dem Sonnenlicht ausgesetzten Körperstellen eine langwierige Hautkrankheit hervor. Die Krankheit, die außerdem auch in nervösen und intestinalen Symptomen besteht, ist vornehmlich in Oberitalien verbreitet. Neuerdings wird ihr Auftreten auch aus Transsylvanien berichtet, wo die ungarische Regierung als sehr wirksame Gegenmaßregel Weizenmehl unter die Bewohner verteilen läßt.

wird eine alkoholische Tinktur hergestellt, die als Volksmittel gegen allerhand Leiden aufgepinselt schon schwere Hautentzündungen hervorgerufen hat. — Pyrethrumarten. Die fein gemahlenen Blütenkörbchen liefern das Insektenpulver. Sie enthalten verschiedene giftige, stark hautreizende Substanzen. Leute, die in ihr Bett solches Pulver streuen, um das Ungeziefer los zu werden, kommen oftmals „vom Regen in die Traufe". — Sanguinaria Canadensis: der rote Milchsaft dieses Mohngewächses reizt die Haut. — Semecarpus Anacardium et venenosa und das nahverwandte Anacardium occidentale enthalten in den Fruchtschalen ein die Haut heftig irritierendes Öl, das Cardol genannt wird. Sogar der Rauch, der beim Rösten solcher Fruchtschalen entsteht, soll noch hautreizende Wirkung haben. — Sinapis und Sisymbriumarten, ebenso Cochlearia Armoracia: der Meerrettig, desgl. andere Cruciferen enthalten hautreizende Öle, die Senföle genannt werden. — Solidago odorata. — Symplocarpus foetidus, eine Aracee. — Thapsia garganica. — Taraxacum officinale: mir ist ein Fall bekannt, wo von Mitschülerinnen einem Mädchen das Gesicht mit dem Milchsaft des Löwenzahns eingerieben worden ist. Am Tage danach stellte sich heftige Rötung und Anschwellung des Gesichts ein. — Verbascum thapsus: die wollharigen Blätter, längere Zeit auf die Haut appliziert, sollen Rötung hervorrufen. — Veratrumarten: der Saft dieser Pflanzen und das Wurzelpulver erregt heftige Entzündungen. — Xanthium strumarium, eine dem Weidevieh als Herzgift sehr gefährliche Pflanze, ruft durch ihre Borsten Jucken hervor.

Darf ich auch diesmal alle diejenigen, die einschlägige Mitteilungen zu vorliegendem Aufsatz machen können, bitten, mir solche an meine Adresse nach Braunfels a. d. Lahn zugehen zu lassen.

Univ.-Doz. Dr. med. et phil. Friederich Kanngießer.

Die Heimat des Spelzes. — Der Spelz ist ein weizenähnliches Getreide, welches in Nordspanien, Belgien, Frankreich, Italien und dem südwestlichen Deutschland stellenweise gebaut und für einige Landschaften das wichtigste Brotkorn ist. In demjenigen Teile Deutschlands, welcher nicht von den Römern kolonisiert war, ist Spelz unbekannt. Deshalb lag die Annahme sehr nahe, derselbe sei wie so manche Gartenpflanze aus der römischen Kultur in die französische und süddeutsche übergegangen. Da machte im Jahr 1847 Chr. Ed. Langethal darauf aufmerksam, daß das Hauptspelzgebiet in Süddeutschland und der Schweiz zusammenfällt mit den Siedelungen des schwäbisch-allemannischen Stammes. Und 1902 verfocht Gradmann mit Nachdruck die These, daß besagte Getreideart altsuevisches Kulturgut sei und durch die Wanderungen der Schwaben und Allemannen ihre mittelalterliche und gegenwärtige Ausbreitung erlangt habe. Seitdem wird diese Frage lebhaft umstritten.

Nachdem zwischen bronzezeitlichen Altertümern in der Westschweiz zwei Ährenbruchstücke gefunden sind, deren Bestimmung als Spelz bisher niemand anfechten konnte, unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß die in ihre heutigen Sitze einrückenden Schwaben und Allemannen dies Getreide bereits vorfanden. Und da sich in ihren vorgeschichtlichen Wohngebieten keine Spur desselben erhalten hat, ist es sehr wahrscheinlich, daß sie es überhaupt erst hier im Südwesten kennen gelernt haben. Der erwähnte prähistorische Fund beweist ferner, daß es nicht die Römer waren, welche den Spelz zu uns gebracht haben, denn die römische Kolonisation fällt zusammen mit dem Ende der sogenannten La-Tènezeit, welche nicht nur selbst einige Jahrhunderte gedauert hat, sondern von der Bronzezeit, der jene Spelzfunde angehören, auch noch durch die Hallstadtperiode getrennt wird. Im Jahre 1905 versuchte Joh. Hoops die alte vorgefaßte Meinung von der frühen Verbreitung der Spelzkultur im ganzen Mittelmeergebiet durch eingehende philologische Untersuchungen auf festen Grund zu stellen. Es schien ihm gelungen zu sein. Aber Gradmann hat seine Beweiskette wieder stark zerrissen. Vom Weizen ist der Spelz in den Schriften meist leicht zu unterscheiden, weil er zerbrechliche Ähren und fest haftende Spelzen hat, so daß man ihn nicht ausdreschen kann. Aber es gibt noch zwei Getreidearten, die sich geradeso verhalten, Emmer und Einkorn. Und von diesen ist der erstere schon früh sehr formenreich gewesen. Wenn man also in einer alten Schriftstelle neben Einkorn und Emmer noch ein drittes Spaltkorn trifft, so ist dies nicht unbedingt Spelz, sondern vielleicht eine andere Rasse des Emmer. Gegenwärtig steht die Sache so, daß man viele Nachrichten über Spaltkorn aus dem alten Orient und dem klassischen Altertum mit Sicherheit auf Einkorn und auf Emmer beziehen kann, aber keine auf Spelz.

Die Römer hatten für Spaltkorn zwei Namen: Far und Ador oder Semen adoreum, beide werden von den Schriftstellern promiscue für verschiedene Sorten gebraucht. Nach Columella waren ihrer besonders vier landgängig: die schwere rote gewöhnliche (far vennuculum), eine schwere weiße, die kleine weiße von Chiusi und ein Sommerkorn (halicastrum). Im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung berichtet dann Plinius, daß aus Welschland (Galliae)[1]) ein besonderes Far stamme, welches dort Braces, bei ihm (apud nos) aber Sandala hieße. Plinius war römischer Admiral, aber in Como ansässig, es bleibt also fraglich, ob dieses Korn in Rom oder Como Sandala genannt wurde; Braces hieß es wohl jenseits der Alpen. Wenn Sandalam an dieser Stelle verschrieben ist für Scandulam, dann können wir sie als erste Nachricht vom Spelz betrachten. Denn im Jahre 301 finden wir in der Kabinettsorder Kaiser Diocletians über die Getreidepreise „Scandulae sive speltae"

[1]) Dieser Name umfaßt Frankreich und die Lombardei.

und „Speltae mundae" aufgezählt. Dieser diokletianische Spelz ist aber nicht unbedingt Triticum spelter, sondern möglicherweise Triticum dicoccum, der Emmer. Der Name Spelta ist unbestritten deutsch, und Scandula wahrscheinlich welsch. Dieses Scandula kann Spaltkorn bedeuten, und das deutsche Spelt ist als seine Übersetzung aufzufassen. Die in den römischen Provinzen angesiedelten oder dorthin handeltreibenden Deutschen haben anscheinend öfter welsche Namen in ihre Sprache übersetzt. Solcher Übersetzung verdankt nach meiner Meinung außer dem Spelz z. B. der Meerrettig seinen Namen, er hieß Armoracia, und mor bedeutet Meer. Daß die Alten immer etymologisch richtig übersetzten, kann man natürlich nicht verlangen. Wie Spelz von Scandula, so ist Kernen, der Name des gereinigten Spelzes, wohl Übersetzung von Semen (nämlich adoreum). Jedenfalls wurde der Spelz im 16. Jahrhundert in Italien Semen genannt. Das meldet uns Jo.-Bapt. Porta, der Neapolitaner. Zu seiner Zeit baute man in Mittelitalien außer dem gewöhnlichen und dem gerade eingebürgerten indischen Weizen (der letztere ist Mais) noch folgende: Erstens das Germano, von welchem Porta zweifelt, ob es die Tipha der Alten oder das Secale Oberitaliens sei; nach der Beschreibung halte ich es für Einkorn. Zweitens „Farro", welches einige „Spelta" nennen. Porta identifiziert es mit Far und Adoreum der Alten und sagt, es unterscheide sich vom Spelz durch dickeres Laub, größere, starre, stark begrannte Ähren und sei zum Backen unbequem, weil es so schwer zu schälen sei. Das ist Emmer. An dritter Stelle handelt unser Gewährsmann von „Zea" oder „Semen", sagt, daß ersterer Name von unklarer Bedeutung sei, er meine das, was man gewöhnlich Spelta oder Spentria nenne, habe es bei Capua gesehen, wo es Semen hieße. Schließlich wird noch Olyra erörtert, mit der Porta nichts anzufangen weiß, er hat gehört, daß man sie in Italien Scandella nenne. Nach dieser Auseinandersetzung kann man nicht bezweifeln, daß im mittelalterlichen Italien sowohl Emmer als auch Spelz gebaut sind, und daß beider Namen durcheinandergingen. In Arcangeli's italienischer Flora von 1882 ist der Emmer ohne Volksnamen, während der Spelz Grano-Farro heißt. Wenn nun im ausgehenden Altertum die lateinisch sprechenden Kolonisten in Gallien und Germanien die Scandula oder Spelta in ihrer Sprache benennen wollten, lag es nahe, daß sie ebenso wie später die Capuaner das Wort Semen wählten, was dann die Deutschen ihrerseits in Kernen übersetzten.

Wenn man die von Porta bezeugte Gleichung Semen = Spelz zum Ausgangspunkte nimmt, kann man noch viel mehr beweisen. Plinius (18. Buch) nennt an einer Stelle (cap. L) neben den dreschbaren Weizenarten und dem Far noch Semen besonders. An anderer Stelle (cap. XXIX, 2) sagt er, daß Semen eine Zearasse sei, und an dritter Stelle (cap. XIX) lesen wir, daß, wo Zea gebaut wird, Far unbekannt sei. Also ist Zea nicht Far, sondern Semen, und letzteres ist (nach Porta) Spelz, also haben die alten Griechen, die ja Zea bauten, Spelz gehabt. Demgegenüber muß man bedenken, daß die Naturgeschichte des Plinius aus mehreren verschiedenen Quellen zusammengeschrieben wurde, welche möglicherweise unter Zea verschiedenerlei verstanden haben; dieses Wort kann in der letztzitierten Stelle Einkorn, in der vorhergehenden Emmer bedeuten. Am wahrscheinlichsten ist bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse die Annahme, daß der Spelz weder suevischer noch italienischer oder gar morgenländischer Herkunft ist, sondern aus Westeuropa stammt. In der römischen Kaiserzeit ist er hauptsächlich in den Grenzbezirken des Reichs vom Ärmelmeer bis zu den Alpen gezogen worden, und damals auch in Italien eingeführt. Sonst kennt man ihn mit Sicherheit nur noch aus Spanien. Das in Rußland gebaute Spaltkorn, die Polba, ist Emmer. Daneben kommt seltener Einkorn vor unter dem anscheinend jungen Namen Orkisch, der stark an Oryza und Reis erinnert, womit Einkorn in Deutschland gelegentlich bezeichnet wird. Spelz ist ganz selten, sein Anbau hängt möglicherweise mit württembergischer Kolonisation zusammen.

Weshalb sich gerade die Allemannen des Spelzes angenommen haben, ist eine offene Frage. Vielleicht waren sie aus ihrer alten Heimat ein Spaltkorn gewöhnt. Der Pyritzer Weizacker, der ja dem alten Suevenlande nicht fern liegt, soll ein altes Emmerland gewesen sein; Bestimmtes weiß ich freilich nicht. Die Württemberger sagen zu ihrem Spelz meist Dinkel. Mit demselben Namen bezeichnet man in Lothringen das Einkorn; die Lothringer Bauern gelten auch als Allemannen, nur die Herrenhöfe sind fränkisch. Vielleicht hat die Kirche Einfluß auf den Spelzbau gehabt, denn es ist sehr auffällig, daß diese Kornart im alten Bistum Straßburg, dessen deutsche Siedler meist für Allemannen gehalten werden, ganz fehlt und auch im Mittelalter gefehlt hat, während gleich nördlich des Selzbaches, der alten Sprengelgrenze gegen Speyer, Spelzäcker sind, und im Oberelsaß, das zu Basel gehörte, solche wenigstens früher verbreitet waren.

Haben nun die Welschen den Spelz erfunden? Unmöglich ist das nicht. Auf südfranzösischen Weizenfeldern bildet sich zuweilen ein Bastard zwischen Triticum vulgare und Aegilops ovata, einem dem Getreide systematisch nahestehenden Unkraut. Von diesem Bastard durch Bestäubung mit Weizen erzielte Quadronen sind zuweilen recht fruchtbar und haben manche äußerliche Ähnlichkeit mit Spelz. Freilich kann gerade aus dieser Verbindung der Spelz nicht hervorgegangen sein, denn beide hier in Betracht kommenden Arten haben zähe Spindeln, und solche hat auch die Nachkommenschaft. Aber es gibt auch Aegilopsarten mit brüchigen Ähren. Aus Kreuzungen eines brüchigen Aegilops mit Weizen oder aus solchen eines zähen Aegilops mit Emmer könnte der Spelz

ganz gut herstammen. Das ist eine Vermutung, die sich experimentell prüfen läßt. Andererseits ist doch möglich, daß Spelz zu dem alten Kulturschatz der Pfahlbaurasse gehört, und dann liegt seine Heimat möglicherweise auf afrikanischem Boden, wo die Stammpflanze inzwischen ausgestorben sein kann. Daß der Nordrand der großen Wüste Gelegenheit zum Aussterben bietet, lehrt die bekannte Geschichte des Silphium von Cyrene.

Ernst H. L. Krause.

Himmelserscheinungen im Juli 1910.

Stellung der Planeten: Merkur und Mars sind unsichtbar. Venus ist $1^1/_2$ bis 2 Stunden lang als Morgenstern sichtbar; auch Saturn ist morgens bereits mehrere Stunden lang sichtbar, wogegen Jupiter abends noch $1^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden lang gesehen werden kann.

Verfinsterungen von Jupitermonden:

Am 2. um 10 Uhr 27,8 Min. M.E.Z. ab. Eintr. d. III. Trab. i. d. Sch.
„ 6. „ 9 „ 52,3 „ „ „ Austr. „ I. „ a. „ „

Der **Halley'sche Komet** steht im Sextanten (am 12. in $\alpha = 10^h56^m$, $\delta = -3^0 43'$), kann aber wegen zu frühen Untergangs selbst in Fernrohren kaum noch gesehen werden. Die Beobachtungen des Kometen im Mai haben in unseren Gegenden allgemein stark enttäuscht. Die Helligkeit des Himmelsgrundes infolge des Mondlichts und der Dämmerung war so groß, die Luft in der Nähe des Horizonts auch meist so dunstig, daß trotz des sonst guten Wetters meist nur der Kopf des Kometen wie ein matter, nebliger Stern gesehen werden konnte. Nur an einzelnen Tagen war es bei uns möglich, einen Schweif von einigen Grad Länge zu ahnen, der sich in etwa 30° Neigung gegen den Horizont vom Kometen aus nach links erstreckte. In südlicheren Gegenden hat man dagegen erfolgreichere Beobachtungen anstellen können. So zeigten in Madrid angefertigte Photographien den Schweif deutlich, am 25. April nur einen Grad lang, aber am 11. Mai bis zu 30 und am 14. Mai bis 60 Grad ausgedehnt. Der Kerndurchmesser nahm vom 21. April bis 10. Mai von 10″ bis auf 5″ ab. Das Spektrum zeigte 3 dem Auge wahrnehmbare, helle Banden, die im Kern bei 561, 510 und 472 $\mu\mu$, im Schweif dagegen bei 550, 505 und 461 $\mu\mu$ lagen. Auch in Malta wurde der Schweif am 14. Mai 45° lang gesehen, so daß er am 19. gewiß bis zur Erde gereicht haben dürfte. Die Beobachtungen dieses Tages waren allerdings fast überall von durchaus negativem Erfolge. Weder zeigten sich vor der Sonnenscheibe irgendwelche ungewöhnliche Erscheinungen während des Vorüberganges des Kometen vor derselben, noch wurden Sternschnuppen, Nordlichter oder ähnliche Phänomene in reicherem Maße als gewöhnlich beobachtet. Die heftigen Gewitter der vorangegangenen Tage sind in dieser Jahreszeit nichts Ungewöhnliches und es liegt daher kein Grund vor, dieselben mit dem Kometen in Verbindung zu bringen. Nur Birkeland glaubt eine in Finmarken am 19. Mai beobachtete magnetische Störung dem Kometen auf Rechnung setzen zu dürfen, doch ist auch hier wohl kein zwingender Grund dazu vorhanden. Im allgemeinen bestätigen diese ganz und gar nicht sensationellen Ereignisse der diesmaligen Halley Erscheinung die Voraussagen der Astronomen, steht doch z. B. bereits in Newcomb's populärer Astronomie zu lesen, daß die neueren Erscheinungen dieses Kometen im Vergleich mit den früheren mehr und mehr an Glanz eingebüßt haben, was durch den infolge der Schweifbildung bei jedem Periheldurchgang eintretenden Verlust an vergasbarem Stoff seine ausreichende Erklärung findet.

Bücherbesprechungen.

Hans Pringsheim, Die Variabilität der niederen Organismen. Eine deszendenztheoretische Studie. Berlin, J. Springer, 1910.

Es ist erstaunlich, in wie vielerlei Richtung die kleinsten und unscheinbarsten aller Lebewesen zu variieren vermögen. Wenn auch manches, was der Autor der Vollständigkeit wegen mit heranzieht, mehr physiologische Umstimmung ist als eigentliche Variabilität, so bleibt doch an letzterer noch genug des Wichtigen und Interessanten übrig. Nur meint Ref., daß in der großen, leichten und vielseitigen Veränderlichkeit der Kleinwesen gerade ein großer Vorzug im Kampf ums Dasein gegeben ist, der ihnen das Gedeihen und die Vermehrung unter recht verschiedenen Bedingungen ermöglicht; Verf. sieht im Gegensatz dazu in der Variabilität eine Gefahr, der zu begegnen die sexuelle Fortpflanzung sich entwickelt habe, weil geeignet, die Variabilität einzuschränken. Indessen sind Varianten doch immer vereinzelt, bestenfalls ein oder einige Prozent; sind sie nun ungeeigneter als die Stammform, so werden sie von selbst, ohne Schaden für die anderen, zugrunde gehen; sind sie vorteilhafter organisiert, so werden sie zwar vielleicht die Stammform unterdrücken, aber im Sinne fortschreitender Entwicklung — warum sollte also die Variabilität einzuschränken sein?

Hugo Fischer.

1) Dr. **G. Brion**, Leitfaden zum elektrotechnischen Praktikum. 404 Seiten mit 380 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 11 Mk.

2) Geh. Reg.-Rat. v. **Jhering**, Die Mechanik der festen Körper. Bd. 303 der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". 114 Seiten mit 61 Abb. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 1,25 Mk.

3) Prof. **Ch. Maurain**, Les états physiques de la matière. 327 pages avec 21 fig. Paris, F. Alcan, 1910. — Prix 3,50 fr.

4) Prof. Dr. **F. Auerbach**, Geschichtstafeln der Physik. 150 Seiten. Leipzig, J. A. Barth, 1910. — Preis 4 Mk.

5) Prof. Dr. **A. v. Oettingen**, Die Schule der Physik. 622 Seiten mit 454 Abb. und farbiger Spektraltafel. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1910. — Preis 10 Mk.

6) Prof. Dr. **Gustav Mie**, Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus. 736 Seiten mit 361 Abb. Stuttgart, F. Enke, 1910. — Preis 18,50 Mk.

1) Das elektrotechnische Praktikum von Brion ist zwar zunächst den mustergültigen Einrichtungen des unter Görge's Leitung stehenden Laboratoriums der Dresdener technischen Hochschule angepaßt, wird aber auch an anderen Orten mit bestem Erfolge verwendet werden können. Es gewährleistet dem Studierenden eine treffliche Verschmelzung seiner physikalisch-wissenschaftlichen und der speziell elektrotechnischen Ausbildung. Bei den technischen Aufgaben sind die leicht zu überblickenden Verhältnisse der einfachen Maschinen besonders berücksichtigt, wie überhaupt das ganze Buch durch eine sehr wohltuende Klarheit und Einfachheit der Darstellung ausgezeichnet ist. Verf. betont mit Recht, daß der-

jenige, dem die Grundprinzipien durch Beobachtungen an einfachen Maschinen völlig in Fleisch und Blut übergegangen sind, später auch ohne besondere Schwierigkeit sich unter komplizierteren Verhältnissen wird zurechtfinden können. Inhaltlich hat Verf. sich eine gewisse Beschränkung auferlegt, so daß man z. B. die Behandlung der mit Schwingungserscheinungen zusammenhängenden Probleme, sowie Aufgaben aus der Telegraphie und Telephonie nicht in dem Buche suchen darf. Dagegen sind die Stromquellen, Meßinstrumente aller Art für Stromstärke, Spannung usw., die Gleichstrom-, Wechsel- und Drehstrommaschinen und die Transformatoren ausführlichst zur Darstellung gebracht.

2) Das Büchlein v. Jhering's erfüllt trefflich die Aufgabe, die wichtigsten Grundsätze der Mechanik an besonders lehrreichen Anwendungsbeispielen (Hebel, Schwerpunkt, Fall und Wurf, erzwungene Bewegung, Energie, Reibung) mit den mathematischen Hilfsmitteln eines Gymnasiasten und teilweise unter Benutzung graphischer Methoden zur Anschauung zu bringen.

3) Nach einleitenden Kapiteln über den gasförmigen und flüssigen Aggregatzustand werden von Seite 85 ab die Eigenschaften der festen Körper ausführlich behandelt und zunächst diejenigen der Kristalle und kristallinische Struktur zeigenden Körper (Metalle). Kapitel V behandelt die Umwandlungen verschiedener kristallinischer Zustände, die folgenden dann die durch äußere Kräfte hervorgerufenen Anisotropien, die flüssigen Kristalle, die Oberflächenschichten, die homogenen und heterogenen Gemische und schließlich die Kolloide. Wie man sieht, handelt es sich also um lauter aktuelle Gebiete, auf denen in den letzten Jahren wichtige Fortschritte erzielt wurden und die jeden Physiker im höchsten Maße interessieren müssen. Das kleine Format läßt das Büchlein im Verein mit dem niedrigen Preise zur Ferien- und Reiselektüre sehr geeignet erscheinen.

4) Die Auerbach'schen Geschichtstabellen sind ein dem Darmstädter'schen Geschichtswerk ähnliches Buch, das sich jedoch auf die Physik und ihre allernächsten Nachbargebiete beschränkt. Dadurch konnte es handlicher und wohlfeiler ausfallen, auch dürfte ihm, da vom Verf. meist auf die Quellen zurückgegangen wurde und in zweifelhaften Fällen dem neuesten Stande unseres Wissens Rechnung getragen ist, eine noch größere Zuverlässigkeit eigen sein. Auf die bis 1900 fortgeführte Haupttafel, welche die Fortschritte in ihrer chronologischen Aufeinanderfolge angibt, folgt eine zweite Tafel, die in gleicher Reihenfolge die wichtigste physikalische Literatur zusammenstellt, sowie ferner eine dritte, die das Geburts- und Todesjahr der namhaften Physiker angibt. Schließlich gestattet das alphabetische Namenregister zu Tafel I ein schnelles Aufsuchen der Hauptverdienste eines jeden Physikers. Ein ebensolches Sachregister soll eventuell bei einer späteren Auflage noch hinzugefügt werden.

5) v. Oettingen's Werk ist ein Pendant zu der im gleichen Verlage erschienenen „Schule der Chemie" von Ostwald. Das Werk ist durchweg in der Form des Dialogs zwischen Schüler und Meister gehalten. Manchem wird das weniger behagen, aber man darf die damit gegebenen Vorteile nicht leugnen: Dadurch, daß der Schüler die Bekanntschaft mit elementaren Kenntnissen bekundet, kann schnell über manches hinweggegangen werden und vor allem können häufig vorkommende Mißverständnisse und Fehler dem Schüler in den Mund gelegt und so durch die Antwort des Meisters im Keime erstickt werden. Jedenfalls muß aber betont werden, daß das Buch zum Selbststudium erwachsener, mit einiger Vorbildung ausgestatteter Leser, insbesondere also auch der Hochschulstudenten bestimmt ist, auch wird es Mittelschullehrer methodisch an vielen Stellen anregen.

6) Die Elektrizitätslehre erklärt Verf im Vorwort für das Fundament der ganzen heutigen Physik, wie es vor hundert Jahren die Mechanik war. Die einzige wissenschaftlich durchgebildete, elektromagnetische Denkweise ist andererseits die Maxwell'sche Theorie in ihrer Ausgestaltung durch Lorentz. Gleichwohl stehen alle bisherigen Lehrbücher der Experimentalphysik zunächst auf dem Fernwirkungsstandpunkt und weisen nur gelegentlich auf die Maxwell'sche Theorie hin. Verf. versucht nun im vorliegenden Werk, das ganze Lehrgebäude des Elektromagnetismus von Anfang an nach den Maxwell-Faraday'schen Anschauungen als „Mechanik des Äthers" aufzubauen, was aber nicht in dem Sinne zu verstehen ist, daß die Vorgänge im Äther auf mechanische Begriffe zurückgeführt werden, sondern vielmehr umgekehrt. Auch den neuesten Auffassungen gegenüber, die die Lehre vom Äther als einen überwundenen Standpunkt hinstellen, hält Verf. an der Bezeichnung „Äther" für den Träger der elektromagnetischen Vorgänge fest, da ihm „das Vakuum" zu wenig positiven Gehalt hat. Aus dem Gesagten ist zu ersehen, daß das Werk eine bedeutsame, durchaus originelle Leistung darstellt, was sich auch schon in den vielen Originalabbildungen von vorzüglicher Klarheit zu erkennen gibt. An Stelle der beschwerlichen absoluten Maße benutzt Mie durchweg das praktische, den Messungsmethoden aufs beste angepaßte Maßsystem. Das Buch will den Charakter einer elementaren Einführung in Anspruch nehmen, mathematische Entwicklungen treten daher ganz zurück. Gleichwohl führt es bis zu einer ausführlichen Darstellung des Relativitätsprinzips, die im Schlußkapitel gegeben wird. Auffallend ist, daß eine Erwähnung der Eigenschaften des Selens in dem Buche nicht zu finden ist. Die Register sind mit großer Sorgfalt bearbeitet. Kbr.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **A. A.** in Ilsenburg. — Die beste deutsche Ausgabe von Charles Darwin's gesammelten Werken ist immer noch die bei E. Schweizerbarth in Stuttgart erschienene, übersetzt von J. Victor Carus, die nicht selten antiquarisch zu haben ist. Wir raten dringend dazu, diese vollständige und gewissenhaft übersetzte Ausgabe zu nehmen. (Die einzelnen Bände sind auch mit guten Registern versehen.) P.

Herrn Oberlehrer **M.** in Coblenz. — Nach der in der vorigen Nummer der Naturw. Wochenschr. entwickelten Theorie von Brockmann gibt es keine Eiszeitrelikte im Sinne der Dahl-

schen Definition (vgl. p. 766 der Naturw. Wochenschr. 1909). Die von Potonié angeführten Pflanzen sind keine Glazialrelikte; im Gegenteil mehr ozeanische Arten wie Acer pseudoplatanus oder Quercus pedunculata können wir als Relikte der Eiszeit auffassen, da sie während der Würmeiszeit im Alpenvorlande viel häufiger waren als heute, nach der Eiszeit aber mehr und mehr unterdrückt wurden. Wie erklären sich aber dann diese Inseln alpiner oder subalpiner resp. arktischer Arten in Mitteleuropa? Durch sprunghafte Wanderungen. (Z. B. Trientalis europaea, die in Nordeuropa so häufig ist, kommt in der Schweiz nur an weit auseinanderliegenden Stellen vor, obsehon sich dazwischen noch viele günstige Standorte finden. Sie ist aber hierhin erst postglazial eingewandert, also sprunghaft). Diese boreal-alpinen Einspringlinge können nun natürlich auch während der Eiszeit dort hingesprungen sein, nur sind sie nicht die Relikte einer einst subalpinen oder gar alpinen Vegetation des Alpenvorlandes gewesen. Deshalb darf man auch nicht den Schluß auf ein kälteres Klima ziehen. Hans R. Schinz.

Herrn J. R. in M. — Die Entstehung der Buntblättrigkeit bei gewissen Pflanzen ist noch wenig geklärt. Sorauer (Handbuch d. Pflanzenkrankheit. 3. Aufl. I. 677) sagt folgendes: „Von den Ursaehen, welche die Albicatio (Panachierung) hervorrufen, kämen zunächst Druckverhältnisse in der Knospe in Betracht, welche die Ausbildung des leitenden Strangsystems hemmen und damit die genügende Füllung der Zellen mit plastischem Material bereits in der Anlage verhindern. Dies würde die Erscheinung erklären, daß plötzlich aus einer Knospe der bisher grünen Pflanze ein albikater Zweig gebildet wird. Betreffs der Kultureinflüsse lehrt die Erfahrung, daß relativer Lichtüberschuß unbedingt begünstigend wirkt. Denn wir sehen, daß vielfach die reine Weißblättrigkeit bei direkter starker Beleuchtung am intensivsten auftritt und am längsten sich erhält, dagegen aber zurückgeht, wenn Schatten und genügende Wasser- und Stickstoffzufuhr dem Blatte Zeit zu langsamer Entwicklung und längerer Betätigung seiner vegetativen Funktionen belassen, also das vorschnelle Ausleben verhindern." Sorauer erwähnt, daß nach Moliseh und Timpe bei einer weißgrün panachierten Varietät von *Brassica oleracea acephala* die leuchtend weiße Färbung der Blattflächen, die im Winter im Kalthause bis Februar ihre höchste Ausbildung erreicht, alsbald nachläßt und schließlich verschwindet, wenn die Pflanzen in ein Warmhaus gebracht werden. „In solehen Fällen ist die den Verlust der Albieatio hervorrufende Steigerung der vegetativen Funktionen durch die Erhöhung der Wärme bedingt, während die albikaten Blätter je nach der Natur der Pflanzen und ihrem lokalen Ernährungszustande in anderen Fällen durch Licht- und Wärmeabnahme, durch die die Vegetationszeit verlängernde Steigerung der Stickstoff- und Kalizufuhr wieder auf das Optimum ihrer Funktionen und zur normalen Chlorophyllbildung zurückgeführt werden können." — Daß man Panachierung direkt durch geeignete Mittel hervorrufen kann, scheint nicht bekannt zu sein. Dagegen weiß man seit längerer Zeit, daß bei manchen Pflanzen die Buntblättrigkeit durch Veredelung auf die Unterlage übergehen kann (*Malvaceen*, *Jasminum*). Wenn ein Zweig des Jasmins mit gesprenkelten Blättern auf ein gesundes Stämmchen desselben Jasmins gepfropft wird, so bekommen auch die übrigen, oberhalb und unterhalb des Pfropfreises sitzenden Zweige gesprenkelte Blätter (nach Sorauer, l. c. 674). Mit derartigen Erschcinungen haben sich besonders Lindemuth und Baur beschäftigt (Infektiöse Chlorose der Malvaceen, nach B. wesentlich verschieden von Albicatio; vgl. Berieht. Deutsch. Bot. Ges. XXII. (1904) 453). In diesen Fällen läßt sich auf der Pfropfunterlage die Buntblättrigkeit künstlich hervorrufen, indem man ein buntblättriges Pfropfreis auf einen grünblättrigen Stamm pfropft. Die infektiöse Chlorose ist nach Baur eine Infektionskrankheit und nicht samenbeständig, die echte Albicatio dagegen ist mehr oder weniger samenbeständig und eine Blattvariation. H. Harms.

Herrn G. J. in Jena. — 2) Auf Ihre Anfrage in bezug auf die Beziehungen zwischen Kometen, Meteoren und Sternschnuppen einerseits und den Planeten andererseits vermag die Wissenschaft zurzeit erst sehr mangelhafte Auskunft zu geben. Die kometarischen Himmelskörper als „Zerfallsprodukte" zu bezeichnen, haben wir keine ausreichende Berechtigung. Nur die hellen Meteore, deren Bruchstücke mitunter zur Erde gelangen und in unseren Sammlungen aufbewahrt werden (die Berliner Meteoriten-Sammlung im Naturkunde-Museum gehört zu den bedeutendsten ihrer Art), geben die Vermutung an die Hand, daß es sich um Teilstücke einstiger, größerer Himmelskörper handeln dürfte, aber etwas Sicheres läßt sich auch hier darüber nicht aussagen. Die hellen Meteore, deren Bahnen um die Sonne meist stark hyperbolisch sind, bilden aber wahrscheinlich eine besondere Kategorie von Himmelskörpern, die mit den kleineren Sternschnuppen und den Kometen nicht zusammengehören, da letztere Bahnen beschreiben, die der parabolischen Form sehr nahe liegen und vielfach sogar geschlossene Ellipsen sind. Die großen Meteore müssen danach mit beträchtlichen Geschwindigkeiten in das Sonnensystem eintreten, was vielleicht so aufzufassen ist, daß es in bezug auf die Gesamtheit der Fixsternwelt nur schwach bewegte Massen sind, die von dem Sonnensystem sozusagen überrannt werden. Die Komefen dagegen, deren Kern aller Wahrscheinlichkeit nach nur aus kleinen, staubähnlichen und weitläufig verteilten Partikelchen besteht, müssen in bezug auf die Sonne nur eine sehr geringe Initialgeschwindigkeit haben, sie müssen also von vornherein an der Eigenbewegung des Sonnensystems teilhaben und sind sonach als zwar peripherische, aber doch zugehörige Glieder des Sonnensystems anzusprechen. Infolge der ungleichen Anziehung der Sonne auf die verschiedenen Teile einer solchen kometarischen Wolke verteilt sich der Staub bei wiederholter Annäherung an die Sonne mehr und mehr längs der Bahn und einige solche in Kometenbahnen laufende Sternschnuppenschwärme treffen an bestimmten Tagen jedes Jahres (z. B. 10. August, 12. November, 27. November) mit der Erde zusammen und erzeugen daun Sternschnuppensehauer (Leoniden, Perseiden, Andromediden). Wohl zu unterscheiden von diesen längs der Kometenbahn sich verteilenden Staubmassen sind die wohl nur aus Gasen von sehr geringer Diehtigkeit bestehenden Schweife. Diese bilden sich nur bei größeren Kometen und erst zur Zeit ihrer Sonnennähe infolge der Verdampfung gewisser Bestandteile des Kometen. Anfangs in der Richtung nach der Sonne zu sich entwickelnd, biegen diese Gasströme meist alsbald infolge einer bereits von Bessel entdeckten abstoßenden Kraft, die die Gravitation überwiegt, in die der Sonne entgegengesetzte Richtung ab. Die Schweife liegen daher wohl in der Ebene der Kometenbahn, aber nicht längs des vom Kometen zurückgelegten Weges, sondern nahezu in der Verlängerung des Radiusvektor. Das Ausbleiben irgendweleher bemerkenswerten Erseheinungen beim rechnungsmäßigen Durehgang der Erde durch den Schweif des Halleyschen Kometen am 19. Mai braucht nicht zu beweisen, daß der Schweif nicht bis zur Erde gereicht hätte, sondern bestätigt nur die Voraussagen der meisten ernst zu nehmenden Astronomen, die bereits vorher darauf hinwiesen, daß die in den Kometenschweifen vorhandenen Gase so geringe Dichtigkeit besitzen, daß ein Eindringen in die irdische Atmosphäre kaum zu erwarten war. Kbr.

Inhalt: C. Schoy: Kritische Beiträge zum kosmologischen Problem. — **Sammelreferate und Übersichten:** Th. Bokorny: Neues über Bakterien uud Enzyme. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. med. et phil. Friederich Kanngießer: Weiterer Beitrag zum Kapitel der Phytonosen. — Ernst H. L. Krause: Die Heimat des Spelzes. — Himmelserscheinungen im Juli 1910. — **Bücherbesprechungen:** Hans Pringsheim: Die Variabilität der niederen Organismen. — Sammel-Referat. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 3. Juli 1910. | Nummer 27.

Robert Koch's Lebenswerk.

[Nachdruck verboten.]

Von W. Dönitz.

Am 27. Mai hat der Tod einen der größten Männer unserer Zeit, Robert Koch, nach kurzer schwerer Krankheit dahingerafft. Als großen Bakteriologen bezeichnen ihn viele Nachrufe; doch dieses Wort trifft nicht den Kern seines Wesens. Robert Koch war einer von jenen seltenen Naturforschern, welche mit einem Schlage Licht verbreiten, wo sich die Wissenschaft jahrhunderte- und jahrtausendelang im Dunklen bewegt hat. Die von ihm begründete neue Wissenschaft, die Bakteriologie, war für ihn nur die Vorbedingung zur Erreichung des hohen, fast vermessen erscheinenden Zieles, das er anstrebte, die Unterdrückung, die Ausrottung der ansteckenden Krankheiten. Das ließen schon seine ersten Untersuchungen erkennen, die den Milzbrand betrafen (1876) und zur Aufstellung von Grundsätzen führten, nach denen man verfahren müsse, um die Weiterverbreitung der Krankheit zu verhüten. Um aber zu verstehen, welche ungeheuren wissenschaftlichen Schwierigkeiten Koch zu überwinden hatte, muß man sich vor Augen halten, daß damals, Ende der siebziger Jahre, nur vom Milzbrand und vom Rückfallfieber (Typhus recurrens) erwiesen war, daß sie durch Mikroorganismen erzeugt werden. Für manche anderen Krankheiten konnte man eine gleiche Ursache wohl vermuten, aber bewiesen war nichts. Im Vordergrunde des Interesses standen damals, unter dem noch frischen Eindruck des französischen Krieges, die Wundinfektionskrankheiten, und diesen wandte sich auch Koch zunächst zu. Zwar fehlte es ihm an geeigneten Kranken, doch wußte er diesem Mangel dadurch abzuhelfen, daß er bei Tieren, Mäusen und Kaninchen, durch Einspritzung jauchiger Flüssigkeiten diese Krankheiten künstlich erzeugte, und bald gelang es ihm, die Paradigmen dieser Krankheiten, Septikämie, Pyämie, Phlegmone, Gangrän und Erysipel, nach Belieben hervorzurufen und weiter zu verimpfen und den Beweis zu liefern, daß einer jeden dieser Krankheiten eine besondere Bakterienart als Erreger zukommt. Diese in einem kleinen Büchelchen über die Ätiologie der Wundinfektionskrankheiten (1878) niedergelegten Beobachtungen erregten das größte Aufsehen und bewirkten, daß R. Koch, der bis dahin als Kreisphysikus in Wollstein tätig gewesen war, als Regierungsrat in das noch junge Reichsgesundheitsamt berufen wurde, wo ihm größere Mittel und

Robert Koch †.

auch wissenschaftliche Hilfskräfte zur Verfügung standen. Nun konnte er in schneller Reihenfolge weitere grundlegende Arbeiten ausführen, mit denen er eine neue Wissenschaft, die Bakteriologie, begründete, die sich allmählich zu einer Mikrobiologie ausgewachsen hat, weil sie allmählich immer mehr und mehr auch Protozoen berücksichtigen mußte, so daß ihr Arbeitsgebiet sich jetzt über die pflanzlichen und tierischen Mikroben erstreckt.

Die wenigen Forscher, welche sich damals überhaupt mit Bakterien beschäftigten, züchteten sie gewöhnlich in Flüssigkeiten, wie Bouillon oder künstliche Nährlösungen, welche die Blutsalze enthielten; und wenn man einzelne Arten isolieren wollte, benutzte man eine Verdünnungsmethode, durch welche man aber nur die am reichlichsten im Ausgangsmaterial vorhandenen Bakterien in Reinkultur gewinnen konnte; spärlich vorhandene Arten mußten mit fortschreitender Verdünnung verschwinden. Durch die Einführung fester oder schnell erstarrender Nährböden gewann Koch die Möglichkeit, die Arten mit Sicherheit von einander zu trennen und sämtliche im Ausgangsmaterial enthaltenen Arten in Reinkultur zu gewinnen, sofern diese Arten überhaupt auf den angewandten Nährböden gedeihen.

Zu diesen Studien zog Koch ganz neue technische Hilfsmittel heran, wie die Färbung der Bakterien mit Anilinfarben (Fuchsin, Methylviolett, Vesuvin), und die Benutzung des Abbeschen Beleuchtungsapparates am Mikroskope zur Erzeugung eines sogenannten Farbenbildes, an Stelle des gewöhnlich benutzten Strukturbildes. Hiermit waren die Vorbedingungen zur Entdeckung weiterer Krankheitserreger gegeben. Koch's damalige Assistenten, Löffler und Gaffky, fanden die Erreger der Diphtherie und des Abdominaltyphus, und Koch selber den Tuberkelbazillus, der sich lange den Nachforschungen entzogen hatte, weil er mit den gewöhnlichen Färbemethoden nicht sichtbar zu machen ist, und weil er auf den gewöhnlichen festen Nährböden, gekochten Kartoffeln, Gelatine, Agar-Agar, nicht gedeihen wollte. Erst als Koch geronnenes Blutserum anwandte, gelang die Züchtung, und die Färbung gelang zum ersten Male, als er eine zufällig alkalisch gewordene Farbstofflösung anwandte. Daß er hier die Ursache der zufälligen Erscheinung aufzudecken vermochte, zeugt von ganz besonderer Beobachtungsgabe, außergewöhnlichem Scharfsinn und rastloser Ausdauer, bis das Ziel erreicht ist. Man muß unwillkürlich an Oersted denken, welcher auch durch die zufällige Beobachtung, die unerwartete Ablenkung seiner Magnetnadel, zur Entdeckung des Elektromagnetismus geführt wurde.

Diese schönen Erfolge, und viele andere, die nicht im einzelnen hier aufgeführt werden können, ließen erwarten, daß Koch auch imstande sein würde, das Geheimnis der Cholera zu ergründen, die eben wieder Europa bedrohte (1883) und von Indien her schon bis Ägypten vorgedrungen war. Alle Organismen, in denen frühere Forscher den Erreger dieser Krankheit gefunden zu haben glaubten, hatten der Nachprüfung nicht Stand gehalten. Deshalb wurde Koch nach Ägypten geschickt, kam aber zu spät, die Epidemie war schon fast ganz erloschen; und so mußte er weiter ziehen, nach Indien, wo es ihm bald glückte, unter Anwendung seiner neuen Methoden und unter Aufbietung der schärfsten Kritik gegen seine eigenen Arbeiten, das gesuchte Bakterium zu finden, das er seiner Gestalt wegen Kommabazillus nannte. Den Ruhm, den richtigen Krankheitserreger gefunden zu haben, vermochte ihm keiner der Gegner zu schmälern, an denen es ihm niemals gefehlt hat, von denen aber keiner etwas besser gemacht hat als Koch.

Das bloße Auffinden pathogener Organismen konnte einen solchen Geist nicht befriedigen. Er sagte sich vielmehr, da wir nun unsere Feinde kennen, muß auch die Möglichkeit vorhanden sein, sie zu bekämpfen. Es handelte sich also darum, einen Feldzugsplan zu entwerfen.

Vergegenwärtigen wir uns, was man bis dahin gegen ansteckende Krankheiten zu tun vermochte, so bestand es im wesentlichen darin, die Kranken zu isolieren, die Gesunden durch eine hygienische Lebensweise widerstandsfähiger zu machen, und die noch nicht verseuchten Orte durch Quarantänen zu schützen. Nur bei einer einzigen Krankheit, den Blattern, hatte man ein anderes, viel zweckmäßigeres Verfahren gefunden, die Schutzimpfung. Von einem Versuch aber, Schutzimpfungen auch gegen andere Krankheiten aufzufinden, ließ sich vor der Hand nicht viel erwarten, zumal auch die von Pasteur gegen den Milzbrand usw. unternommenen Immunisierungen noch viel zu wünschen ließen. Koch schlug daher einen anderen Weg ein. Er suchte vor allen Dingen eine möglichst genaue Kenntnis von dem Verhalten der verschiedenen Krankheitserreger außerhalb des Körpers des Menschen und der Haustiere zu gewinnen und zugleich die Wege zu ergründen, auf denen sie in den gesunden Körper eindringen. Auf Grund solcher Kenntnisse mußte es gelingen, diesen Organismen den Weg zu ihren Opfern zu verlegen.

Entgegen der allgemeinen Annahme, daß die ansteckenden Krankheiten, wie der Name besagt, hauptsächlich durch Übertragung von Person zu Person sich verbreiten, fand R. Koch, daß viele Epidemien durch die Vermittlung des Wassers entstehen. Die Hauptschuld daran tragen die unzweckmäßigen Brunnenanlagen, die fast unvermeidliche Verseuchung der schiffbaren Gewässer durch erkrankte Schiffer oder durch Abwässer, welche ungereinigt hineingeleitet werden und endlich in denjenigen Orten, welche eine zentrale Wasserversorgung haben, die mangelhafte oder gänzlich fehlende Filtration oder sonstige Reinigung des Wassers (z. B. durch Ozonisierung).

Um hier Abhilfe zu schaffen, mußten ver-

schiedene Wege eingeschlagen werden: 1. man konnte die von einem Kranken ausgehenden Krankheitserreger direkt unschädlich machen; das war die Desinfektion, für welche erst von Koch und seinen Schülern die wissenschaftlichen Unterlagen geschaffen wurden; 2. man konnte die Brunnenanlagen zweckmäßiger einrichten, aus Kesselbrunnen Röhrenbrunnen machen, in welche, wenn sie tief genug gehen, verseuchtes Oberflächenwasser nicht einsickern kann; und 3. konnte man auf irgendeine Weise dafür sorgen, daß die Wasserleitungen nur mit einwandfreiem Wasser beschickt werden, sei es reines Quellwasser, oder tiefstehendes keimfreies Grundwasser, oder, im Notfalle, von Keimen befreites Oberflächenwasser.

Um hier Klarheit zu schaffen und zu festen Grundsätzen zu gelangen, die es gestatten, unter den verschiedensten äußeren Verhältnissen das Richtige auszuwählen, mußte eine Fülle weit ausschauender Arbeiten unternommen werden, die Koch mit seinen zahlreichen Schülern so weit förderte, daß wir jetzt imstande sind, uns schon gegen eine ganze Anzahl von Seuchen zu schützen. Es würde zu weit führen, hier auf alle Einzelheiten einzugehen, doch soll mit einigen Bemerkungen über Cholera und Typhus gezeigt werden, wie sich unter Koch's Führung allmählich die Bekämpfung von Volksseuchen entwickelt hat.

Bei der Cholera handelt es sich darum, die vom Auslande her eingeschleppten Fälle einzeln abzufangen und in der Weise zu isolieren, daß Neuansteckungen im Inlande nicht erfolgen können. Dazu ist ein ausgedehnter Überwachungsdienst nötig, der vor allen Dingen die Flüsse und Häfen zu berücksichtigen hat, weil erfahrungsgemäß eine Einschleppung der Krankheit zu Lande kaum jemals bei uns erfolgt ist. Wenn im gegebenen Falle wirklich Cholera vorliegt, kann die bakteriologische Diagnose schon nach 6 Stunden beendet sein. Handelt es sich dagegen nicht um einen Cholerakranken, so dauert es naturgemäß erheblich länger, ehe man dieses Urteil mit Bestimmtheit angeben kann. — Die Untersuchung der Verdächtigen, die Isolierung der Kranken und ihrer nächsten Umgebung, die sich ja schon angesteckt haben kann, die weitere Beobachtung und Behandlung der Isolierten, das alles sind Maßnahmen, welche sich auf eine so verschwindende Anzahl von Menschen erstrecken und so geräuschlos wirken, daß man im allgemeinen Verkehr davon fast gar nichts verspürt, und doch wird der Zweck erreicht, denn diese von Koch organisierte Choleraprophylaxe hat nun schon mehrmals die Feuerprobe bestanden und Deutschland und einen großen Teil des übrigen Europa seit 1893 frei von seuchenhaftem Auftreten der Cholera erhalten, obgleich sie uns oft genug bedrohte und sogar schon seit mehreren Jahren in Rußland haust.

Viel verwickelter liegen die Verhältnisse beim Typhus schon deshalb, weil er eine einheimische Krankheit ist, die das ganze Land überzieht und stellenweise ganz bösartige Heerde bildet. Dazu hat sich herausgestellt, und Koch hat dies selber ohne weiteres anerkannt, daß in den besonders verseuchten Gegenden die Ansteckung häufig von Person zu Person geschieht. Oft sind es die Kinder, welche die Krankheit verschleppen, weil ihre Angehörigen nicht ahnen, daß sie an Typhus leiden. Andere Male sind es sogenannte Bazillenträger, d. h. Personen, in deren Körper nach überstandenem Typhus die Typhusbazillen weiter vegetieren und mit den regelmäßigen Ausleerungen nach außen gelangen und gelegentlich Ansteckungen veranlassen. Trotz dieser fast unüberwindlich scheinenden Schwierigkeiten hat R. Koch auch gegen den Typhus den Kampf aufgenommen, noch dazu in den am meisten verseuchten Industriebezirken, weil sich dort ein Erfolg oder Mißerfolg am ehesten und am klarsten zeigen mußte, und er hat die Freude erlebt, daß durch seine Maßnahmen der Typhus dort schon wesentlich eingedämmt wurde.

Die großen Erfolge Koch's, welche er seinen Ideen, seinen vielseitigen naturwissenschaftlichen Methoden und nicht zum geringsten seinem klaren, das Erreichbare erfassenden Blick verdankte, waren Veranlassung, daß ihm 1885 der Lehrstuhl für Hygiene an der Berliner Universität übertragen wurde. Koch gab dieser Wissenschaft einen ganz neuen Inhalt, indem er die Prophylaxe gegen Infektionskrankheiten mit hineinnahm und damit eine neue hygienische Schule gründete. Aus ihr sind zahlreiche grundlegende Arbeiten über Desinfektion, Filtration, Abwässerversorgung, Wasserversorgung, spezielle Bakteriologie u. a. hervorgegangen, denn der Meister verstand wie selten ein anderer seine Schüler für seine Ideen zu begeistern und zu den höchsten Anstrengungen anzuspornen. Und dennoch fand er in seinem Lehramt nicht volle Befriedigung. Einerseits fehlte ihm die Fühlung mit der praktischen Medizin, andererseits beanspruchte seine Lehrtätigkeit, mit der er es außerordentlich gewissenhaft nahm, so viel Zeit und Kräfte, daß sein Forschungsdrang darunter leiden mußte. Er betrachtete es deshalb als eine Erlösung, als ihm von der preußischen Regierung 1891 ein Institut für Infektionskrankheiten bewilligt wurde, mit welchem eine größere Anzahl Krankenbaracken auf dem Gelände des Charitékrankenhauses verbunden wurde.

Hier konnte er endlich seine Arbeiten über die Tuberkulose weiterführen und vor allem selber das Tuberkulin am Krankenbette prüfen. Er selbst betrachtete das von ihm entdeckte, aus Kulturen von Tuberkelbazillen gewonnene Tuberkulin als die größte Errungenschaft auf dem Gebiete der Tuberkulosebekämpfung, und nach heftiger Anfeindung hat die Welt ihm endlich, nach beinahe zwei Jahrzehnten, recht gegeben. Die Anwendung des Tuberkulins ermöglicht die sichere Erkennung der Tuberkulose in den ersten Anfängen,

und, das muß immer wieder von neuem betont werden, schon zu einer Zeit, wo es mit keiner anderen Methode gelingt, diese Diagnose zu stellen. Der Nutzen liegt auf der Hand: Je früher die Kranken in Behandlung kommen, um so häufiger gelingt ihre Heilung, und zwar am leichtesten durch Anwendung einer Tuberkulinkur, denn unter allen zur Heilung der Tuberkulose gebrauchten Mitteln nimmt wieder das Tuberkulin den ersten Rang ein. Daß es noch nicht das Ideal eines Heilmittels ist, wußte Koch sehr wohl; deshalb hat er immer wieder von neuem versucht es zu verbessern oder durch etwas Besseres zu ersetzen, und eben jetzt wieder war er mit solchen Arbeiten beschäftigt, aus denen ihn der Tod herausgerissen hat.

Die Heilung der Tuberkulose war für Koch aber von nebensächlicher Bedeutung; er ging viel weiter, er wollte als echter Hygieniker verhindern, daß Menschen überhaupt an Tuberkulose erkranken; das, was er erstrebte und verlangte, war eine sichere Prophylaxe gegen die Seuche, die damals in Deutschland jährlich ungefähr 200000 Menschen das Leben kostete. Deshalb hielt er sich auch stets von der mit so großer Begeisterung einsetzenden Heilstättenbewegung fern, welche die wirtschaftliche Heilung der Tuberkulösen durch eine dreimonatige Anstaltsbehandlung auf ihre Fahne geschrieben hatte. Wirtschaftlich geheilt, d. h. wieder erwerbsfähig, wurde zwar mancher; doch bei den meisten von ihnen brach bald die Tuberkulose von neuem auf, und der Kranke bedrohte wieder seine Umgebung. Gewonnen war also nichts, dagegen viel Geld verschleudert.

R. Koch setzte unterdessen seine Untersuchungen über die Tuberkulose fort, denn es gab noch manche Vorfrage zu erledigen, bis man bestimmte Grundsätze für die Prophylaxe aufstellen konnte. Über die Verbreitung des Tuberkelbazillus außerhalb des menschlichen Körpers, über seine Beziehungen zur Geflügeltuberkulose usw., über die Wege, auf welchen er an den Menschen gelangt und ihn ansteckt, herrschte noch viel Unklarheit. Zunächst wurde die Erblichkeit der Tuberkulose in das Reich der Fabel verwiesen und die erschrecklich häufige Tuberkulose der Kinder auf unmittelbare Ansteckung im Schosse der Familie zurückgeführt. Dann zeigte Koch, daß Rinder- und Menschentuberkulose verschieden sind, daß der Bazillus der ersteren beim Menschen keine Lungentuberkulose erzeugt, ebensowenig wie der Tuberkelbazillus des Menschen beim Rinde Perlsucht zu erzeugen vermag.

Das Ergebnis aller dieser Arbeiten war, daß die richtige Lungentuberkulose des Menschen eine dem Menschen eigentümliche Krankheit ist, daß die Ansteckung immer direkt vom Menschen ausgeht. Damit waren endlich die Unterlagen für eine richtige Prophylaxis gewonnen. Koch konnte jetzt mit Recht eine weitgehende Isolierung derjenigen Kranken fordern, welche an offener Tuberkulose leiden, d. h. welche Tuberkelbazillen ausstreuen. Viel wichtiger als die Heilstätten und Krankenhäuser sind Asyle, Heimstätten; und das Verständnis für diese Forderung beginnt sich Bahn zu brechen. Mit dieser Forderung sind leider zwei andere schwerwiegende Fragen verquickt, nämlich, wie sollen die ungeheuren hierzu erforderlichen Mittel aufgebracht werden, und ferner, wird sich die unbedingt nötige Anzeigepflicht durchführen lassen? Erfreulich aber ist, daß in allen Ländern, wo ein besseres Verständnis für das Wesen und die Eigenart der Tuberkulose in immer breitere Volksschichten eindringt und infolgedessen das Volk hygienischen Ratschlägen Folge leistet, eine sehr bedeutende stetige Abnahme der Mortalität an Tuberkulose sich bemerklich macht. Koch selber hat die größte Befriedigung darüber empfunden, daß seine Wandtafeln, die Jahr für Jahr fortgeführt und vervollständigt wurden, ein stetig fortschreitendes Sinken der Mortalitätskurve für die Tuberkulose aufweisen. Der Kampf gegen diese Krankheit ist ja sein eigenstes Werk; ja, er hat ihn als die Hauptaufgabe seines Lebens betrachtet.

Von den Schülern Koch's wurde in dem neu gegründeten Institut für Infektionskrankheiten hauptsächlich die Immunitätslehre bearbeitet. Das erste greifbare Resultat war das von Behring und Ehrlich hergestellte Heilserum gegen die Diphtherie, zu dessen Prüfung sich in den Baracken des Institutes reichlich Gelegenheit bot. Die ebendaselbst von Pfeiffer gemachte Entdeckung der bakteriziden Sera, die noch heute die wissenschaftliche Welt beschäftigt, stellt sich der Entdeckung der antitoxischen Sera (gegen Diphtherie, Tetanus u. a.) würdig zur Seite.

Eine längere Unterbrechung erfuhren Koch's Arbeiten im Institute dadurch, daß er im Auftrage der englischen Regierung nach Südafrika ging, um ein Mittel gegen die dort verheerend auftretende Rinderpest ausfindig zu machen. Darüber soll später im Zusammenhang berichtet werden. Koch wurde von dieser Tätigkeit abberufen, um eine deutsche Expedition zum Studium der Pest in Indien zu leiten. Außer reicher wissenschaftlicher Ausbeute wurde hier das für die Bekämpfung der Pestgefahr außerordentlich wichtige Resultat gewonnen, daß die Ratten eine verhängnisvolle Rolle in der Verbreitung dieser Krankheit spielen. Damit war klargelegt, daß es die auf allen Seeschiffen vorhandenen Ratten sind, welche die Seuche so sprungweise verschleppen, und dagegen ließen sich nun vorbeugende Maßregeln ins Feld führen, die vielen Ländern sicherlich schon eine Pestepidemie erspart haben. Mit dem kranken und krankheitsverdächtigen Menschen muß in ähnlicher Weise verfahren werden wie bei der Cholera, bei welcher sich die Koch'sche Prophylaxe schon bewährt hatte. Neu war dagegen die Bekämpfung der Rattenplage, die ja in bezug auf den Schiffsverkehr gut funktioniert, im übrigen aber noch gänzlich im argen liegt.

In Indien hatte Koch nebenbei noeh zwei anderen Infektionskrankheiten seine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, der Lepra und der Malaria. Diesem Umstande verdanken wir das Lepraheim in Memel für die wenigen in Deutsehland noch vorhandenen Leprösen. Wiehtiger war, daß Koeh jetzt seine ganze Kraft dem Weehselfieber widmete, das man immer noch fälschlieh Malaria nennt. Koeh hatte erkannt, daß es geradc diese Krankheit ist, welehe die Tropen für den Europäer unbewohnbar macht; und da es eine Infektionskrankheit ist, deren Erreger man kennt, so lag in seinem Gedankengang die Vorstellung, daß es auch möglich sein müssc, die Ansteckung zu verhindern, und mit Feuercifer ging er ans Werk.

Vor allen Dingen mußte aueh hier wieder festgestellt werden, auf welchem Wege der Parasit, das von dem Militärarzt Laveran in Algier entdeckte Protozoon, in den menschlichen Körper eindringt. Die Ehre der Entdeekung, daß es die zum Genus Anopheles gehörigen Stechmücken sind, welehe den Parasiten dem Mensehen einimpfen, gebührt dem indischen Militärarzt Ronald Ross, doch war Koch zur gleichen Zeit in dem italienischen Fiebernest Grosseto zum selben Resultat gekommen. Und nun griff Koeh als Hygieniker mit seiner auf die Ausrottung des Wechselfiebers geriehteten Tätigkeit ein. Aueh hier mußte es gelingen wie bei den bakteriellen Infektionskrankheiten den Entwicklungsgang des Parasiten an irgendeiner Stelle zu unterbrechen. Man konnte daran denken, die Müeken zu verhindern, daß sie den Mensehen stechen, oder die Müeken selber auszurotten, oder endlich den Körper des weehselfieberkranken Menschen zu desinfizieren, d. h. die in seinem Blute vegetierenden Parasiten durch Arzeneimittel zu töten und somit den Mücken die Mögliehkeit zu nehmen, sich an diesen Menschen zu infizieren. Koch entschied sich für diesen letzten Weg, als den einzigen, der überall anwendbar ist. Um seine Annahme auf ihren Wert zu prüfen, machte er den großartigen Versuch, eine Pflanzung in Neu-Guinea in der verrufensten Fiebergegend fieberfrei zu maehen, und zwar durch methodische Verabreichung von Chinin an alle, bei welchen dureh das Mikroskop die Anwesenheit der fragliehen Parasiten im Blute nachgewiesen war. Der Erfolg war schlagend; und nun galt es, den Versueh im großen und unter den verschiedensten Bedingungen zu wicderholen, um die allgemeine Anwendbarkeit der Methode sicherzustellen. So wurden denn die Brioni'schen Inseln an der Küste von Istrien, einige Fiebergegenden in Südwestafrika, und in Deutseh-Ostafrika Daressalam und Bagamoyo durch Koch's Schüler in Angriff genommen und vom Fieber befreit.

Bei seinen Fieberstudien in den Tropen machte Koch nebenbei die schöne und unerwartete Entdeckung, daß nicht gewisse Mensehenrassen von Hause aus immun gegen das Fieber sind, wie man allgemein annahm, sondern ihre Immunität ist eine erworbene. Sie leiden als Kinder viele Jahre lang am Fieber, und die Überlebenden werden schließlich immun; um aber immun zu bleiben, müssen ihnen immer wieder die Parasiten eingeimpft werden. In weniger stark verseuchten Gegenden kann es deshalb nicht zur dauernden Immunität der Bewohner kommen, weil die häufig wiederholte Infektion ausbleibt.

Daß Koch auch das Wesen des Sehwarzwasserfiebers aufklärtc, sei nur nebenbei bemerkt.

Ein anderes afrikanisches Unternehmen, die Unterdrückung der Schlafkrankheit im deutsehen Seengebiet, ist noch nicht zu Ende geführt. Im Laufe seiner Expedition zur Erforschung der Sehlafkrankheit, der letztcn, welche R. Koch nach Afrika führte, überzeugte er sich, daß hier in anderer Weise vorgegangcn werden müsse als beim Wechselfieber, obgleich eine gewisse Ähnlichkeit in der Ätiologie bestand, indem auch hier ein stechendes Insekt, eine Fliege, Glossina palpalis, den Zwischenwirt für die krankheitserregenden Trypanosomen abgibt. Mit dem besten, ihm damals zu Gebote stehcnden Mittel, dem arsenhaltigen Atoxyl, ließen sich in praxi nicht so durchgreifende Erfolgc erzielen, wie mit dem Chinin beim Weehselfieber, nämlich die sämtlichen Kranken in einem größeren Bezirke zu heilen. Der Angriffspunkt mußte also an eine andere Stelle verlegt werden. Nun zeigte die Beobachtung, daß die Fliege nur an sumpfigen, mit besonderem Gebüsch bewachsenen Stellen lebt und zudem nicht auf das Blut des Menschcn allein angewiesen ist. Darauf gründete Koeh den Plan, an den Landungsstellen der Boote und in der Nähe der am Ufer gelegenen Ortschaftcn das Gebüsch auf größere Entfernung hin abzuholzen und so die Fliege zu zwingen, sich weitab vom menschlichen Verkehr anzusiedeln. Der Plan verspricht Erfolg, wenn er sich durchführen läßt, denn englischerseits hatte man bei Entebbc mit dem Abholzen des Urwaldes schon gute Erfahrungen gemacht und die Fliegenplage größtenteils beseitigt.

Es wurde vorher sehon angedeutet, daß R. Koch seine segensreiche Tätigkeit auch auf die Viehseuchen ausgedehnt hat. Abgesehen vom Milzbrande, der ihn in die Seuchcnlehre einführte, war die späterc Veranlassung dazu der Auftrag der englischen Regierung, Vorschläge zur Bekämpfung der Rinderpest in Südafrika zu machen. Der Erreger dieser Krankheit war damals unbekannt und ist es noch heute. Trotzdem fand Koch ein sieheres Verfahren, dic Rinder gegen ihn zu immunisieren, nämlich durch Einspritzung von Galle, welche einem an dersclben Krankheit leidcnden Rinde entnommen ist. Die Galle eines cinzigen Tieres genügt, um eine ganze Anzahl Rinder zu schützen. Man hat damals am Kap berechnet, daß durch diese Schutzimpfung der Kolonie cin sonst sieherer Verlust von mehr als 40 Millionen Mark erspart wurde.

Ein zweites Mal wurde Koeh von der eng-

lisehen Regierung nach Südafrika berufen, wo er feststellte, daß die Rinderseuche, um welche es sich handelte, durch ein bis dahin unbekanntes Pirosoma (aueh Piroplasma genannt), das im Blute lebt, erzeugt wird. Wegen ihres zuerst an der Küste beobachteten Auftretens nannte Koch die Seuche ostafrikanisches Küstenfieber. Übertragen wird es wie die andere, schon bekannte Pirosomenkrankheit, das Texasfieber, durch gewisse Zecken. Der gegen diese Zecken gerichtete Kampf hat schon die besten Früehte getragen.

Als unser großer Forscher zu dieser Expedition hinauszog, ahnte er schon, worum es sich handeln könnte, denn er hatte bei einem früheren Aufenthalt in Afrika schon nebenbei ein ähnliches Pirosoma bei Rindern beobachtet. Es lag nämlich in Koch's Natur, sich niemals auf seine Aufgabe zu beschränken, sondern auch andere Dinge zu beachten, die sich zufällig seinem Forscherauge darboten. Aber auch bei diesen Nebenbeschäftigungen verfuhr er so gründlich, als es die Umstände zuließen. Daher der ungeheure Umfang seines Wissens, der nie zur Vielwisserei, sondern zur Erweiterung seines Könnens führte und den Standpunkt erhöhte, von dem aus er die Dinge beurteilte. So war es mit dem Texasfieber, das ihm in Ostafrika nebenher begegnete, das er aber trotzdem so gründlich studierte, daß er Lücken ausfüllen konnte, welche die sonst klassischen Untersuchungen von Theobald Smith noch gelassen hatten, worauf die vielfach angezweifelten Angaben des amerikanischen Forschers endlich die verdiente Anerkennung fanden. Auch mit der Tsetsekrankheit der Pferde und Rinder hat Koch sich beschäftigt, und es ist ihm sogar eine eigenartige Immunisation dagegen gelungen. Überall, wo er arbeitete und beobachtete, erkennt man in ihm den eehten Naturforscher. Auch wenn er Erholung suehte, konnte sein Geist nicht rasten; er mußte sich mit der umgebenden Natur vertraut machen. Daher konnte er unlängst sogar über anthropologische Beobachtungen in Afrika wertvolle Mitteilungen machen. Mit der Philosophie hat er sich in früheren Jahren sehr eingehend beschäftigt. Ob ihm die Philosophen Genüge geleistet haben, dürfte fraglich sein, denn einem jeden echten Naturforscher entwickelt sich von selbst seine eigene Philosophie. Koch sprach nicht darüber, denn in allem, was sein Gemütsleben betraf, war er sehr verschlossen. Die Darwin'schen Anschauungen hat er sich vollständig zu eigen gemacht und vertrat sie offen bei passender Gelegenheit.

So sehen wir in Robert Koch eine seltene Vereinigung von klarem Verstande, größter Arbeitsfreudigkeit, nie versagender Arbeitskraft und dem Drange, seine Gaben und Kräfte zum Wohle der Menschheit auszunutzen. Das ist ihm in so vollem Maße gelungen, daß er zum größten Wohltäter der Menschheit geworden ist, dessen Arbeiten aber ein Programm enthalten, an dessen Verwirklichung man noeh lange, vielleicht jahrhundertelang wird arbeiten müssen.

Kleinere Mitteilungen.

Darwin und die Medizin. — 50 Jahre sind seit dem Erscheinen von Darwin's Bueh „Die Entstehung der Arten" verflossen. Darwin's Verdienst wird immer darin bestehen, 1. auf die Entwieklung der Arten voneinander hingewiesen, 2. einen Weg gezeigt zu haben, auf dem eine solehe Entwicklung erklärlich erseheint.

Der erste Punkt begreift den Darwinismus in weiterem, der zweite in engerem Sinne. Es gibt kaum einen Zweig der Biologie, auf den das Buch nicht befruchtend eingewirkt hat. Zur Biologie rechnet auch die Physiologie und die Pathologie des Menschen und ich möchte in folgendem ein umgrenztes, streitiges Gebiet der Medizin herausgreifen und nachweisen, inwieweit hierin ein Fortschritt durch Darwins Lehre gewährleistet wird.

In der medizinischen Wissenschaft hat jahrhundertelang als Axiom gegolten, daß die Blutbewegung beim Menschen ganz allein abhängig ist von der Triebkraft des Herzens und zwar fast ausschließlich durch eine Druckkraft, eine vis a tergo. In dem letzten Jahrzehnt sind aber Stimmen laut geworden, die den Blutgefäßen, sowohl Schlagadern (Arterien), wie Blutadern (Venen) und Haargefäßen (Kapillaren) einen Teil der notwendigen Arbeit zumessen. Man sollte eigentlich glauben, daß ohne Entscheidung dieser Kardinalfrage eine praktische Medizin auf unsicherem Fundament aufgebaut sein muß, da das Leben direkt von der Blutströmung abhängt.

Man ist gewohnt, sich zur Entscheidung solcher Fragen auf das Experiment zu beziehen. In der Physiologie ist aber das Experiment nicht so entscheidend wie in der Physik und Chemie, da 1. physiologische Vorgänge schwer nachahmbar sind, 2. das Experiment oft eine vielseitige Deutung zuläßt. Bei deszendenztheoretischen Fragen haben wir ähnliche Verhältnisse. Hier hat man nach anderen Beweismitteln gesucht und sie in der Paläontologie, Entwicklungsgeschichte, vergleichenden Anatomie, Physiologie und Morphologie gefunden. Wendet man eine gleiche Betrachtungsweise auf die Medizin an, so muß es auch hier erlaubt sein, die gleiche Beweisführung anzutreten. Was können uns die genannten in der angeführten Streitfrage helfen?

Verfolgen wir vergleichend physiologisch analog der deszendenztheoretischen Beweisführung die Ausbildung der Blutgefäße und des Herzens, so beobachten wir zuerst überhaupt nur die Anlage eines Blutgefäßsystems, in dem ohne Herzmotor eine stetige Blutbewegung zustande kommt.

Im Anschluß an die Veränderung der Atmung und der Ausbildung der Atmungsorgane entwickelt sich zuerst ein ein-, dann mehrfächeriges Herz. Palingenetisch, d. h. stammgeschichtlich und ontogenetisch, d. h. keimesgeschichtlich, läßt sich das gleiche beobachten. Es wird jedem einleuchten, daß eine solche Arbeitsteilung sehr zweckmäßig ist. Es läßt sich mit Recht die Frage aufwerfen, ob denn solche zweckmäßigen Hilfsmittel, wie sie doch die Blutbewegung durch die Blutgefäße darstellt, ganz verloren gehen und durch welche Ursachen. Solange hier kein durchschlagender Beweis erbracht wird, sollte man annehmen, daß man aus Zweckmäßigkeitsgründen daran festhalten müßte, daß den Blutgefäßen auch in der Entwicklung der Tiere bis zum Menschen diese aktive Bewegungsenergie erhalten geblieben sei. Dem ist aber nicht so, man vernachlässigt diese Hilfskraft gänzlich und zwar deshalb, weil das Experiment in dieser Beziehung zu keinen positiven Ergebnissen geführt hat. Wenn wir an dem Zweckmäßigen im Sinne Darwin's als existenzfähig oder dauermäßig festhalten, so kommen wir in Gegensatz zum Experiment und zu dem Bedenken, ob das Experiment hier richtig gedeutet wird, resp. ob es den natürlichen Voraussetzungen entspricht, und ob in der Tat den Blutgefäßen jede aktive Tätigkeit verloren gegangen ist. Wir wollen einmal die Frage aufwerfen, würde ohne Herz im Kreislaufsystem auch eine Blutströmung zustande kommen? Sicherlich, sie wird aber von der Temperatur abhängig sein. Dafür haben wir in der Technik ein gutes Beispiel:

Zur Kühlung eines Motors benutzen wir, wenn die Wärmeentwicklung nicht gar zu stark ist, ein Thermosyphon, d. h. es wird eine Zirkulation des Kühlwassers allein durch die entstandene Wärme erreicht. Die Strömung ist sehr langsam. Genügt diese nicht mehr den technischen Zwecken, so erzielen wir eine beschleunigtere Strömung durch Einsetzen einer Pumpe.

Übertragen wir dies auf die Tiere, so genügt bei den niederen Tieren, bei denen die Oxydationen, die Stoffwechselumsetzungen, nur gering sind, schon die Thermosyphonwirkung. Sobald sich ein Blutgefäßsystem entwickelt, kommt dazu eine Pumpwirkung durch Zusammenziehen und Ausdehnung der elastischen Blutgefäße. Bei den höheren Tieren wird diese Arbeit nicht ausgeschaltet, sondern wird zweckmäßig erhöht durch den Herzmotor, der sich bei gesteigerten Ansprüchen in der Entwicklungsreihe mehr und mehr kompliziert. Je höher die Wärme durch vermehrte Stoffwechselumsetzungen, desto schneller muß die erwärmte Blutflüssigkeit abgeführt werden.

Jede Pumpe, die Flüssigkeit ausstoßen will, muß dieselbe zuerst ansaugen. Der in gleicher Weise wirkende Herzmotor entwickelt nicht nur eine einzige Druckkraft, sondern zwei Kräfte in entgegengesetztem Sinne als Druck und Saugkraft, gleichsinnig in derselben Richtung. Da ferner das Blut in den Venen kontinuierlich strömt, so muß diese Strömung eine Ueberwirkung auslösen, die durch aktive Erweiterung vermehrt wird. Dann braucht aber auch das Herz nicht, wie heute gelehrt wird, gegen den hohen Blutdruck im Aortensystem anzukämpfen, sondern da dieser durch die Heberwirkung peripher gerichtet ist, hat der Herzmotor überhaupt nur die Aufgabe, die Spannungsdifferenzen im Aorten- und Venensystem ungefähr auf gleicher Höhe innerhalb variabler Grenzen zu erhalten. Die Strömungsgeschwindigkeit ist direkt abhängig von den Spannungsunterschieden. So führt uns die vergleichende Physiologie zu der oben behaupteten Auffassung, daß die Blutbewegung nicht allein vom Herzen abhängt, sondern daß ein nicht zu vernachlässigender Energieteil von den Blutgefäßen geliefert wird.

In ähnlicher Weise, wie uns der Darwinismus in weiterem Sinne darauf hinweist, zu prüfen, in welcher Weise die Energielehre der Blutbewegung aufzufassen ist, führt uns auf dem beschrittenen Wege der Darwinismus in engerem Sinne, die Selektionstheorie weiter. Sie klärt uns über die Anpassung auf, in welcher Weise Organe durch Gebrauch, also durch Arbeit, sich jedem äußeren oder inneren Reiz anpassen können. Ist das Herz der alleinige Motor, so wächst bei jeder Steigerung der Arbeitsleistung auch die Arbeit des Herzens. Sind die Blutgefäße bei der Blutströmung beteiligt, so braucht bis zu einem bestimmten Grad eine erhöhte Arbeitsleistung gar keinen Einfluß auf das Herz auszuüben, durch die Anpassung der Blutgefäße an die gesteigerte Tätigkeit wird die veränderte Blutströmung geregelt. In welcher Weise findet diese Anpassung statt? Ganz allein durch die Veränderung des Querschnittes der Blutgefäße, in dem Sinne, daß sich das Verhältnis der Querschnitte von Arterien und Venen ändert. Man kann sagen, die körperliche Gesundheit wird bedingt durch ein richtiges Verhältnis der Blutgefäße zueinander. Man muß sich dabei erinnern, daß die Lebensvorgänge in einer beständigen Oxydation und Reduktion bestehen, einer Assimilation und Dissimilation, und daß die Verbrennungsstoffe den Reiz zur Sauerstoffaufnahme bilden. Die Verbrennung selbst geht in den Geweben vor sich, von ihrer Größe hängt die Sauerstoffaufnahme ab und umgekehrt von dieser die Wärmebildung. Nimmt die Wärme zu, so ändert sich in gleichem Sinne die Blutstromgeschwindigkeit, bei gleichem Verhältnis der Blutgefäße, dabei ändert sich die Farbe des venösen Blutes; das Blut erscheint hellrot. Ändert sich das Verhältnis der Blutgefäße, werden die Venen weiter, so bleibt die Stromgeschwindigkeit in den Venen wie vorher, die Farbe wird blau; durch die Querschnittsänderung der Venen ist eine Anpassung eingetreten. Der beste Beweis für diese Anschauung ist der Aderlaß, den Jul. Robert v. Mayer in den Tropen machte. Das bei den neu angekommenen Personen abgezapfte Blut fiel ihm durch seine hellrote Farbe auf. Der Nutzeffekt dieser Gefäß-

anpassung gibt sich kund durch vermehrte Arbeit, durch Aufbau und Entwicklung der Organe. Es ist selbstverständlich, daß nicht nur die rohe Kraft der Muskeln auf diese Weise gesteigert wird, nicht nur die inneren Organe der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle, sondern auch das Gehirn, das wertvollste Organ, durch dessen Ausbildung der Mensch den Tieren weit überlegen ist, unterliegt der gleichen Fortbildung. Und da ist es wohl kein Zweifel, wenn man die Gefäßanordnung im Gehirn betrachtet, daß die großen Stämme (sinus), die von venösem Blut erfüllt sind und die zuführenden Arterien weit übertreffen, zu der Ausbildung des Gehirns erforderlich sind. Durch geistige Anstrengung, durch vermehrten Zufluß von Blut nach dem Gehirn geht eine Zunahme der Gehirnmasse einher und ebenso der Funktionen.

So sehen wir überall im Sinne Darwin's eine Fortentwicklung aller Organe durch Arbeit erzielt, durch eine Anpassung der Blutgefäße. Die alte Anschauung, daß wir mit blauem Blut eine edle Rasse verbinden, besteht also zu Recht, wenn auch in anderem Sinne, genau so wie bei den Tieren z. B. die Vollblutpferde, Tiere mit stark erweiterten Venen, die übrigen übertreffen. Wenn wir aber bei Tieren Vollblut züchten, so legen wir nicht einseitig Wert auf die Qualität des Männchens, sondern in gleicher Weise auch des Weibchens. Dies sollte uns ein Wink sein, wenn wir auch bei den Menschen Vollblut züchten wollen, wenn wir geistig bedeutende Menschen heranziehen wollen, dem weiblichen Teil eine gleiche Ausbildung zuteil werden zu lassen, wie dem männlichen Teil. Erst in dem Moment, wo eine Paarung gleich fortgeschrittener Menschen zustande kommt, dürfen wir erwarten, ein geistig hervorragendes Menschengeschlecht bewußt zu züchten.

Die beschriebenen Beobachtungen geben uns eine Aufklärung über die Anpassung insofern, als wir sie auf sichtbare anatomische und nachweisbar physiologische Vorgänge zurückführen können, die wir in der Praxis zur Zuchtwahl heranzuziehen imstande sind.

Läßt sich das Gesagte auch in der Heilkunde verwirklichen? Sicherlich. Daher noch einige Worte über die Anpassungsvorgänge im kranken Körper im Sinne einer Vorbeugung oder einer Behandlung von Krankheiten.

Ein Aufenthalt in der Höhenluft macht den Menschen frischer. Wer in der Ebene kaum marschieren kann, bringt dies mit Leichtigkeit in der Höhenluft fertig. Wodurch ist dies bedingt? Ebenfalls durch das veränderte Verhalten der Arterien und Venen. Letztere erweitern sich in der verdünnten Luft, sobald der Druck der Atmosphäre abnimmt, der Querschnitt der Arterien bleibt ungefähr derselbe, er schwankt nur innerhalb geringer Grenzen. Ohne Inanspruchnahme des Herzens sind die Stoffwechselumsätze nur durch das Verhalten der Blutgefäße gesteigert. Von der Lymphe spreche ich nicht. Bei der anatomischen Anordnung der Lymphgefäße ist es selbstverständlich, daß eine gesteigerte Venentätigkeit auch auf die Lymphtätigkeit von Einfluß ist. Merkwürdig ist nun, daß auch ein gesteigerter äußerer Druck auf die Venen dieselbe Wirkung ausübt, insofern, daß auch auf diese Weise das Verhältnis des Querschnitts der Gefäße in gleichem Sinne geändert wird. Der Grund liegt darin, daß die Venen auf geringe Reize, einerlei ob dieselben von innen oder außen wirken, mit einer Erweiterung reagieren.

In der Heilkunde werden die beschriebenen Vorgänge einesteils nachgeahmt durch den Schröpfkopf, andererseits durch die sog. heiße Stauung, bei der in einem durch eine Binde leicht abgeschnürten Körperteil eine Wärmesteigerung, bedingt durch vermehrten Stoffwechselumsatz, erzielt wird.

Mit beiden Methoden ist eine überaus günstige Erscheinung verbunden, d. i. eine Zunahme der roten Blutkörper, die als die Sauerstoffträger eine Bedingung der Oxydationssteigerung darstellen. In ähnlicher Weise lassen sich andere, noch unbekannte Vorgänge der Pathologie leicht erklären, wenn man die Blutgefäße als aktiv tätig in den Vordergrund stellt. Für die Behandlung ist es schon deshalb zweckmäßiger, weil die Blutgefäße leichter durch Reize zu beeinflussen sind, als das schwer zugängliche Herz.

Ich glaube, diese kurzen Ausführungen genügen, um zu zeigen, daß der Darwinismus auch für die Medizin eine ausgezeichnete Arbeitshypothese darstellt, um bis jetzt unerforschte oder unerklärte Lebensvorgänge verständlich zu machen.

Dr. med. E. Homberger.

Veränderungen der Farbe von Cuprichlorid in verschiedenen Lösungsmitteln. — Eine alte Beobachtung [1]) hatte ergeben, daß eine konzentrierte Lösung von Cuprichlorid, die grün ist, durch Zusatz von viel Wasser blau wird, daß ähnlich Lösungen von Chlornatrium und Chlorammonium wirken, daß aber andere Chloride, z. B. Chlorcalcium diese Eigenschaft nicht besitzen.

Diese Beobachtung ist aber unrichtig, wie aus dem Folgenden deutlich hervorgeht. Offenbar hat dieser Beobachter von den beiden ersten Chloriden eine verdünnte, von der Calciumchloridlösung aber eine konzentriertere benutzt. Infolgedessen war ihre Wirkung eine ungleiche.

Lösungen dieser Chloride in der gleichen Konzentration sind annähernd gleich stark dissoziiert und müssen deshalb dieselbe Wirkung hervorrufen.

Cuprichlorid ist löslich in Wasser, konzentrierter Salzsäure, absolutem Methyl- und Äthylalkohol, Aceton mit tiefgrüner Farbe, schwerer löslich in Äther.

[1]) Gmelin-Kraut, Handbuch der anorg. Chemie. Bd. III.

Verdünnt man eine konzentrierte, wässerige Lösung dieses Salzes, so geht die grüne Farbe in die blaue über; es wird nämlich die Dissoziation des Cupriehlorids derartig dann vermehrt, daß Cupriionen in großer Konzentration gebildet werden; diese sind aber blau gefärbt.

Dagegen wird wieder durch Hinzufügen einer konzentrierten Lösung von Salzsäure die Dissoziation so weit zurückgedrängt, daß wieder die grüne Farbe hervortritt, die dem nicht dissoziierten Teil des Salzes, seinen Molekülen, zugeschrieben werden muß.

Stark dissoziierte Chloride, wie Chlornatrium, Chlorammonium in verdünnten Lösungen rufen dieselbe Wirkung wie Salzsäure hervor, da ja nach dem Massenwirkungsgesetz die Vergrößerung des einen Faktors den Zurückgang der Dissoziation bedingt. Wenn also nach der älteren Beobachtung eine Lösung von $CaCl_2$ keinen Farbumschlag hervorgerufen hat, so liegt das daran, daß diese Lösung zu konzentriert war, also keine oder wenig Cl-Ionen enthielt; dann kann natürlich eine Farbänderung nicht eintreten.

Bei Anwendung von Methylalkohol liegen die Verhältnisse insofern günstiger, als schon bei sehr verdünnten Lösungen dieser Farbenwechsel sichtbar ist. In Wasserlösung würde zwar auch durch Hinzufügen von verdünnten z. B. Normallösungen der oben erwähnten Salze und durch die Chlorionen die Dissoziation des Cupriehlorids eingeschränkt werden; aber andererseits wird durch Wasserzusatz diese um Bedeutendes vermehrt, und bei der Konkurrenz beider Wirkungen überwiegt das letztere.

Absoluter Methylalkohol hat im Gegensatz zum Äthylalkohol die Fähigkeit, zahlreiche Salze in größerer Menge aufzunehmen;[1]) ferner steht er ebenfalls, in Ausnahmestellung zum Äthylalkohol, bezüglich seines Ionisationsvermögens dem Wasser ziemlich nahe, wenn er auch etwas schwächer als dieses ionisiert. Konzentrierte Lösungen von $CuCl_2$ sind grün, verdünnte blau gefärbt, wie im Wasser.

So kommt es aber, daß schon auf Zusatz von Ammoniumchloridlösung in Methylalkohol — 1 Gew.-Teil dieses Salzes ist bei 17° in ca. 30 Gew.-Teilen Methylalkohol vom spez. Gewicht 0,7990 löslich — zu einer Lösung von Cupriehlorid in Methylalkohol die Dissoziation so weit zurückgedrängt wird, daß die grüne Farbe der Moleküle zum Vorschein kommt; denn einerseits wird durch Hinzufügen des Methylalkohols die Dissoziation des Cupriehlorids nicht zu weit ausgedehnt; andererseits enthält die Ammoniumchloridlösung genügend Chlorionen.

Nach dem Massenwirkungsgesetz ist:

$$\frac{a \cdot b}{c} = k$$

wo a die Konzentration der Cupriionen, b die Konzentration der Chlorionen, c die Konzentration der Moleküle, k eine Konstante bedeutet, die von der Temperatur abhängig ist. Wird nun der Faktor a, die Konzentration der Chlorionen durch Zusatz von Ammoniumchlorid vermehrt, so muß der Faktor b, die Konzentration der Cupriionen kleiner, und der Faktor c, die Konzentration des nicht dissoziierten Anteils oder der Moleküle größer werden, und infolgedessen die grüne Farbe hervortreten.

Nun enthält die Ammoniumchloridlösung in Methylalkohol Chlorionen genug, um b hinreichend zu vergrößern, so daß auch c in entsprechendem Maße wächst. Rohland.

[1]) Zeitschr. f. anorg. Chemie. 18. 322. 1908.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Dem Königl. Materialprüfungsamt in Dahlem mit seinen umfangreichen und mustergültigen Anlagen wurde am Montag, den 4. April, vormittags 10 Uhr, von einer Anzahl von Mitgliedern ein Besuch abgestattet. In liebenswürdigster Weise wurden die einzelnen Gruppen von den Herren Abteilungsvorstehern empfangen und durch die verschiedenen Abteilungen für Metallprüfung, Baumaterialienprüfung, Papier- und textiltechnische Prüfungen, Metallographie, allgemeine Chemie und Ölprüfung geleitet, wobei überall die notwendigen Erklärungen gegeben und lehrreiche Versuche vorgeführt wurden. —

Am Donnerstag, den 7. April, sprach um die gewohnte Abendstunde im großen Hörsaal VI der Königl. landwirtschaftlichen Hochschule der ordentliche Professor der Zoologie an der genannten Anstalt, Herr Dr. R. Hesse über das Thema: „Der Vogelflug."

Der Vogelflug, so führte er aus, ist entweder Ruderflug (mit Flügelschlag) oder Schwebeflug (ohne Flügelschlag), und dieser tritt entweder nur als kurze Episode in den Ruderflug eingeschaltet auf (Gleitflug), oder er hat längere Dauer, wobei dann der Vogel sich in kreis- oder ellipsenförmiger Bahn bewegt und die lebendige Kraft des Windes ausnutzt. Den Ruderflug üben alle fliegenden Vögel, den Gleitflug die meisten; der Segelflug ist nur wenigen größeren Vögeln vorbehalten. — Beim Ruderflug ist es der Flügelschlag, der den Vogel in der Luft hält und zugleich vorwärts treibt. Der Vogel stemmt sich gegen die Luft, wie ein schwimmender Mensch gegen das Wasser: Fliegen beruht auf Erzeugung von Luftwiderstand. Zum Verständnis des Flugs muß man den Bau des Vogelflügels kennen. Dieser ist ein einarmiger Hebel, durch Umbildung einer Wirbeltiervordergliedmaße entstanden; sein Skelett ist in den Grundzügen ebenso gebaut wie z. B. ein Menschenarm. Der Flügel ist zusammenlegbar, und zwar sind Ellbogen- und Handgelenk Scharniergelenke, die nur in einem Sinne beweglich, wodurch möglichste Festigkeit des ausgestreckten Flügels er-

reicht wird. Das Schultergelenk dagegen ist beweglicher als alle Gelenke am Vogelkörper, ja vielleicht als alle Gelenke bei Wirbeltieren überhaupt. Die durch das Skelett gebildete feste Achse des Flügels liegt an dessen Vorderrande; die Flügelfläche wird durch die Schwungfedern gebildet und ist biegsam. Beim Niederschlag biegen sich durch den Luftwiderstand die nachgiebigeren Enden der Schwungfedern auf, und der senkrecht gegen die Flugfläche wirkende Luftwiderstand wirkt schräg nach oben und vorn, d. h. er wirkt nicht nur der Schwere entgegen, sondern treibt den Vogel zugleich vorwärts. — Die Schwungfedern besitzen eine beschränkte Beweglichkeit. Bei ausgestrecktem Flügel werden sie durch ein sie verbindendes elastisches Band festgestellt wie die Stäbe eines entfalteten Fächers durch das verbindende Band. Sie können sich um ihren Schaft als Achse drehen. Da ihre Federfahne auf der einen Seite viel schmäler ist als auf der anderen, bewirkt der Luftwiderstand eine Drehung der Schwungfeder, und ihre Anordnung ist derart, daß beim Niederschlag die breite Fahne nach oben und gegen die Nachbarfeder gepreßt wird, also die Flugfläche damit undicht wird; beim Hub des Flügels dagegen wird die breite Fahne nach unten gedrückt, der Flügel öffnet sich jalousienartig, läßt die Luft zwischen den Federn durch und findet somit geringeren Widerstand. Daß beim Hub der Flügel möglichst wenig, beim Senken möglichst viel Luftwiderstand findet, ist die Grundbedingung für die Wirksamkeit des Flügelschlages. Es wird daher der Flügel beim Hub auch ganz anders gehalten, gebeugt und an den Körper herangezogen, während er beim Niederschlag gestreckt wird. — Die zur Bewegung der Flügel dienenden Muskeln sind mächtig entwickelt; sie wiegen bei Taube und Rebhuhn $^1/_3$, beim Star und Storch $^1/_4$, beim Bussard $^1/_5$, bei der Lerche $^1/_6$ des gesamten Körpergewichts. Die Senker sind weit mächtiger als die Heber. — Fliegen beruht auf Erzeugen von Luftwiderstand. Der Widerstand, den ein Körper in der Luft findet, kommt dadurch zustande, daß er einer Anzahl Luftteilchen eine bestimmte Beschleunigung erteilt. Der Widerstand ist um so größer, je größer die Menge der bewegten Luftteilchen, und je bedeutender die ihnen erteilte Beschleunigung ist. Da die Spitze des Flügels sich viel schneller bewegt als dessen Mitte und Basis, so ist auch die von ihr erteilte Beschleunigung größer und der erzeugte Luftwiderstand bedeutender — daher auch längere Flügel wirksamer als kurze bei gleicher Schlagzahl. Die Menge der bewegten Luftteilchen richtet sich nach der Größe der Flügelfläche und kann dadurch vermehrt werden, daß immer neue Luftteilchen mit dem Flügel in Berührung kommen, d. h. daß die Luft unter ihm fortströmt oder er selbst sich in der Luft während des Schlages vorwärts bewegt. Das gibt eine Erklärung für manche Erscheinungen. Marey ließ eine Möwe fliegen, die an einer abrollbaren Schnur angebunden war; sie flog leicht, solange die Schnur folgte; als aber die abgerollte Schnur sie festhielt, konnte sie sich trotz beschleunigten Flügelschlags nicht in der Luft halten und sank zu Boden. In ruhender Luft findet der Vogelflügel nicht genug Widerstand; nur wenn der Vogel eine gewisse Geschwindigkeit hat, die immer neue „unverbrauchte" Luftteilchen unter seine Flügel bringt, oder wenn ihm die Luft entgegenströmt, findet er genug Widerstand. Er braucht „Flugwind", wie man die Bewegung des Vogels und der ihn umgebenden Luft gegeneinander nennt. Die verschiedene Art, den notwendigen Flugwind zu bekommen, gibt dem Abflug der Vögel sein charakteristisches Aussehen. Sie erhalten ihre Anfangsgeschwindigkeit entweder durch Sprung (Rabe, Haubenlerche), oder durch Anlauf (Stelzvögel, Adler), oder durch Fallenlassen (Baumvögel, Turmschwalbe), oder durch Anfliegen gegen den Wind (Rabe, Rebhuhn). Ein Säugetier kann seine Geschwindigkeit abstufen; ein Vogel braucht immer eine Mindestgeschwindigkeit, die etwa 12 m in der Sekunde betragen mag; langsam erscheint sein Flug nur, wenn er gegen den Wind geht. — Die Fluggeschwindigkeit der Vögel wurde bei Brieftauben auf 18—19 m in der Sekunde berechnet, bei der Dohle auf 15—18 m, beim Eisvogel auf 16 m; bei der Schwalbe wurde etwa 60 m ermittelt. Die schnellsten Renner legen 14—15 m in der Sekunde zurück, aber nur etwa 7 Minuten lang, die Vögel dagegen halten solchen Flug stundenlang aus. Ein Jagdfalke machte in 2 Tagen 1400 km, eine berühmte Brieftaube in einem Tage 530 km; ja die virginischen Regenpfeifer fliegen wahrscheinlich von Labrador bis Nordbrasilien (5500 km) in einem Fluge. — Der Segelflug, das Kreisen der Vögel ohne Flügelschlag, ist in seinen Einzelheiten noch nicht völlig erklärt. Sicher ist es nur möglich durch Ausnützung der lebendigen Kraft des Windes und findet nur bei Wind und vorwiegend in höheren Luftregionen statt. Der Vogel stellt sich infolge der Kreisbahn schräg, d. h. der nach innen liegende Flügel ist tiefer als der äußere. In dem Bogen der Bahn, wo er dem Winde seine Unterseite bietet, erhält er also beständig Beschleunigungen durch den Wind und erlangt eine bedeutende Geschwindigkeit, die ihm ermöglicht, die andere Hälfte der Bahn zu durchfliegen, die der Windrichtung abgekehrt ist; dort bietet er dem Winde möglichst viel, hier möglichst wenig Fläche. — Im Zusammenhang mit der Flugfähigkeit werden die meisten Eigentümlichkeiten des Baues und der Lebenstätigkeiten bei den Vögeln verständlich. —

Den letzten Vortrag aus der Vortragsreihe: „Die Verwendung der Naturkräfte für moderne Fahrzeuge" hielt am Dienstag, den 12. April, im Festsaal des Charlottenburger Rathauses, Herr Dr. Elias über das Thema: „Luftfahrzeuge":

Der Vortragende ging zuerst auf den Freiballon ein, die Grundlage der Luftschiffahrt und

die hohe Schule jedes Führers. Der Freiballon ist ja heutzutage allgemein bekannt; weniger in weitere Kreise gedrungen ist die Kenntnis seiner Führung, im besonderen die Bauart und Wirkungsweise der Reißvorrichtung. Ein etwa 2 Hand breiter Schlitz am oberen Teile der Ballonkugel ist mit einem Stoffstreifen überklebt, der einfach abgerissen wird. So bietet sich eine große Öffnung dem ausströmenden Gase dar, das schnell entweicht, so daß der Ballon zusammensinkt und ein weiteres Treiben und Schleifen des Korbes am Boden, die oft gefährliche Schleiffahrt, nicht oder wenigstens nur in geringem Maße eintritt. In Lichtbildern führte dann eine Ballonreise über Berlin, Potsdam, Provinz Sachsen zum Harz, wo der Ballon im Walde landen mußte. Fabrikation, Aufstieg und Landung von Ballons, wobei besonders das fast augenblickliche Zusammenfallen der gerissenen Hülle gut zutage trat, zeigte der Kinematograph in bekannter Anschaulichkeit.

Aus dem Freiballon ist dann das Luftschiff, der Lenkbare, entstanden. Wesentlich für die Konstruktion dieses war die Erfindung und Ausgestaltung des leichten Explosionsmotors, den die Automobilindustrie lieferte. Die Form des Tragkörpers ist nach Versuchen festgelegt, wobei die heute größtenteils verwendete, nach hinten sehr schlank auslaufende Spitze aus dem Bestreben hervorgegangen ist, die Heckwelle in der Luft möglichst zu unterdrücken. Nur Zeppelin hält aus konstruktiven Gründen an der bleistiftähnlichen Form fest, die aber entschieden mehr Luftwiderstand als die schlank auslaufenden Tragkörper ergibt.

An Zeichnungen wird dann erläutert, daß ein langgestreckter Gaskörper unter dem Gewicht der Gondeln einzuknicken bestrebt ist. Er muß daher eine Versteifung erhalten. Entweder bildet man den Tragkörper selbst als versteiften Träger aus (starres System: Zeppelin, Schütte-Lanz), oder man bringt nur unterhalb desselben einen Träger an (halbstarres System), wobei es prinzipiell ziemlich gleichgültig ist, ob dieser Träger weit unter dem Ballon liegt und gleichzeitig als Gondel dient (Erbslöh, französische Luftschiffe der Astra- und Zodiac-Klasse, Wellman), oder ob dicht am Ballon ein Träger vorgesehen ist und an diesem eine besondere Gondel hängt (deutsche, französische, italienische Militärluftschiffe). Jedes Versteifungsorgan wird vermieden beim unstarren System (Parseval). Es ist klar, daß dieses letztere das geringste Gewicht aufweisen muß und deshalb große Nutzlasten mitnehmen kann, wodurch sich weite, bzw. schnelle Fahrten oder große Besetzung erzielen lassen; es ist aber weiterhin selbstverständlich, daß die Gefahr des Einknickens am geringsten beim starren Luftschiff ist. Welche Vorteile als ausschlaggebend angesehen werden, hängt von dem Verwendungszweck ab. Die halbstarren Luftschiffe vereinigen in gewisser Beziehung beider Vorteile, weisen allerdings auch beider Nachteile auf. Die Lenkung der Luftschiffe wird erzielt durch Höhen- und Seitensteuer, das ruhige Fahren, bzw. die Unterdrückung der Stampfbewegungen durch Dämpfungsflächen, die am hinteren Ende des Luftschiffes angebracht sind und so wirken wie die Federn des Pfeiles.

Der Kinematograph zeigte dann die verschiedenen Luftschiffe im Fluge.

Die jüngste, vielleicht aussichtsreichste Errungenschaft der Luftschiffahrt ist die Flugmaschine. Schwalbenflieger und Schwingenflieger haben bisher keinen Erfolg aufzuweisen gehabt, allein der Drachenflieger zeigte gute, z. T. hervorragende Leistungen. Die Mechanik des Drachenfliegers ist sehr einfach. Er entspricht durchaus einem Drachen, der bei zu wenig Wind von dem laufenden Jungen an der Schnur gezogen und zum Steigen gebracht wird. Die Kraft des Jungen wird ersetzt durch den Antrieb vermittels Motor und Schraube. Die Steuerung geschieht wieder durch Höhen- und Seitensteuer, um aber das Kurvenfahren zu ermöglichen ist noch eine dritte Art Steuerung erforderlich, die Lagen- oder Schrägsteuerung. Ebenso wie ein schnell fahrendes Fahrzeug auf glattem Asphalt in den Kurven infolge der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert wird, ebenso wird eine Flugmaschine nach außen getragen. Bei Rennbahnen überhöht man daher die Kurven, und das Rad oder Automobil legt sich dann in denselben schräg. Auch die Flugmaschine wird schräg gelegt dadurch, daß den Tragflächen auf einer Seite mehr, auf der anderen Seite weniger Auftrieb gegeben wird. Dies geschieht durch Verbiegen der Tragflächen selbst, wobei das eine Ende steiler steht und mehr trägt (Verwindung: Wright, Antoinette, Blériot u. a.), durch Abbiegen von Tragflächenteilen (Farman, Grade) oder durch besondere Schrägsteuer (Curties). Schwankungen der Längsachse (Stampfen) werden ebenso wie bei den Luftschiffen durch Dämpfungsflächen (Dämpfungsschwanz) aufgehoben. Zum Schluß gab wiederum der Kinematograph die eleganten Leistungen der Flugmaschinen im Bilde wieder. —

Am Dienstag, den 19. April, nachmittags 3 Uhr, unternahm die Gesellschaft eine Besichtigung der Werkstätten der deutschen Post- und Eisenbahnverkehrswesen-Aktiengesellschaft, unter Führung des Herrn Direktors Hübscher.

Die Firma, die wichtige Neuerungen auf verkehrstechnischem Gebiete, im besonderen Apparate zum automatischen Verkauf von Postwertzeichen, Fahrkarten und Billetts aller Art, sowie solche zur leichteren und schnelleren Ausgabe von Hand an den Fahrkartenschaltern auf den Markt bringt, hat ihren Betrieb auf drei Etagen des Hauses Urbanstraße 100 ausgedehnt. Auf dem Rundgang durch die Fabrik wurde zunächst die hinter den Büros gelegene, mit modernen Werkzeugmaschinen versehene mechanische Werkstatt in Augenschein genommen, sodann die Schlosserei, Klempnerei und der Gehäusebau, woran sich ein Durchgang durch die galvanische Anstalt, in der die einzelnen

Apparatteile poliert und vernickelt werden, und durch die Lackiererei mit ihren beiden großen Trockenöfen anschloß.

Die Montage, in der die Apparate zusammengesetzt und in das Gehäuse eingebaut werden, gewährte einen guten Überblick über die verschiedenen Fabrikationszweige des Werkes.

Da sind zunächst die Postwertzeichen-Automaten mit Federtriebwerk zu erwähnen, die im Betriebe der deutschen Reichspost den Schalterdienst sehr vereinfachen und entlasten, sowie den zeitweisen starken Andrang des Publikums in den Schalterräumen auf ein möglichst geringes Maß beschränken. Nach Mitteilung des Reichspostamtes haben 84 solcher Automaten in der Zeit vom 1. April 1908 bis zum 31. März 1909 7 762 334 Wertzeichen verkauft.

Die Automaten geben bei Betätigung selbsttätig dem Preise entsprechend eine oder mehrere Briefmarken von der Rolle aus. Die eingeworfenen Geldstücke müssen dabei den Münzprüfer mit dem Prellbock passieren, der alle im Durchmesser zu großen Münzen sowie alle zu dicken Münzen ausschcidet, alle im Durchmesser zu kleinen und zu dünnen Münzen zurückgibt, alle zu schweren und zu leichten Falschstücke, sowie Falschstücke aus Eisen, oder durchlochte bzw. durch Lochen beschädigte Münzen oder Falschstücke anhält, ohne daß dieselben den Apparat betätigen können. Ein Münzfenster läßt die jedesmal letzte Einzahlung sichtbar zur Kontrolle erscheinen, so daß eine weitere Gewähr gegen Falschstücke geboten ist. Alle nicht funktionierenden Geldstücke werden sofort selbsttätig wieder zurückgegeben, so daß für das Publikum kein Verlust entsteht. Ist der Markenvorrat annähernd aufgebraucht, also der Apparat fast ausverkauft, so macht ein elektrischer Fernanzeiger automatisch durch ein Glockenzeichen darauf aufmerksam. Der Apparat ist nun gleichzeitig gesperrt und gibt alle etwa noch eingeworfenen Geldstücke wieder selbsttätig zurück, bis eine neue Markenrolle eingesetzt worden ist. Diese Postwertzeichen-Automaten können auch mit Briefkästen eingerichtet werden; sie stellen dann eigene Markenverkaufs- und Briefannahmestellen dar, die auf belebten Straßen und Plätzen aufgestellt, bei Tag und Nacht, Sonn- und Festtags für das Publikum dienstbereit sind.

Zum Drucken der für die Automaten erforderlichen Briefmarkenrollen hat die Firma eine besonders interessante Briefmarken-Druck- und Perforiermaschine gebaut, die die Marken in zusammenhängenden langen Streifen von 1000 oder mehr Briefmarken herstellen.

Um die Postschalter noch mehr zu entlasten, ist die Firma auch dazu übergegangen, Apparate zu konstruieren, um Einschreibebriefe automatisch abzufertigen und darüber Einlieferungsscheine als Quittungen auszugeben, was ohne Zeitverlust für das Publikum geschieht, da der Vorgang der Aufgabe des Einschreibebriefes nunmehr lediglich in dem Einwerfen des frankierten Briefes in den Automaten und zweimaligem Umdrehen einer Kurbel besteht, worauf die Empfangsbestätigung vom Apparat selbsttätig verausgabt wird. Jegliches Warten auf handschriftliche Ausstellung des Einlieferungsscheines am Schalter wird durch diesen Apparat den Auflieferern von Einschreibesendungen erspart.

Des weiteren macht die Firma jetzt Versuche mit einer Postanweisungsstempelvorrichtung, die auch das handschriftliche Ausfüllen der Einlieferungsscheine erspart. Die jetzt im Verkehr befindlichen Postanweisungsformulare werden nach Art der Zahlkarten für das Postcheckkonto geändert, und der Schalterbeamte bedruckt mit Hilfe dieses Stempelapparates sowohl die Anweisung selbst wie auch die Abschnitte für den Empfänger und Auflieferer mit einer laufenden Nummer und stempelt dieselben ab.

Es liegt nun nahe, das Rollensystem, welches sich bei der automatischen Ausgabe der Postwertzeichen so glänzend bewährt hat, auch noch auf die Verausgabung anderer Wertzeichen zu übertragen, und so stellt die Firma auch Automaten her, die Karten, Billetts und Scheine aller Art von der Rolle für Eisenbahn-, Sparkassen-, Bade- und andere Verwaltungen verausgaben und die sich vor allen Dingen auch für alle Örtlichkeiten eignen, die, wie z. B. Sportplätze, Theater, Kurgärten, Ausstellungen usw., gegen Eintrittsgeld vom Publikum stark besucht werden.

Die nach dem Rollensystem gebauten Automaten verausgaben nun die Karten entweder von der fertig gedruckten Rolle und werden dann analog den Briefmarken-Automaten mit Federmotor angetrieben, können aber auch elektrischen Antrieb für jede beliebige Stromart und Spannung erhalten, wodurch die Wartung des Apparates sehr vereinfacht wird, da das sonst notwendige Aufziehen des Federmotors fortfällt. Oder aber die Automaten stellen sich ihre Karten von einer unbedruckten Rolle selbst her und verausgaben dann die selbst gedruckten Karten. Die selbstdruckenden Automaten werden mit Handbetrieb (Kurbelbetätigung) oder auch mit elektrischem Antrieb ausgerüstet. Die letzteren sind für solche Fahr- und Bahnsteigkarten vorzuziehen, die außergewöhnlich viel gebraucht werden und haben den Vorzug, bei einem großen Fassungsvermögen eine äußerst schnelle Funktion zu gewährleisten.

Alle Karten- und Billettautomaten sind mit einem Registrierwerk ausgestattet, das von außen erkennbar anzeigt, wieviel Karten verausgabt sind, und das die an sich schon einfache Kontrolle noch wesentlich erleichtert.

Nach dem Rollensystem hat die Firma auch noch Apparate für den Handverkauf gebaut, von denen zunächst der Fahrkarten-Verkaufsschrank zu nennen ist, der die fertig gedruckten Rollenfahrkarten oder Rollenbilletts in sogenannten Pfeifen zum Abreißen enthält und eine einfache und sichere Kontrolle des Kartenbestandes und

der Abrechnung gewährleistet, sowie allen Unredlichkeiten den Boden entzieht.

Mit Hilfe dieser Schränke werden auch Gepäckscheine von der Rolle ausgegeben, die nach Zonen und Gewichtsgrenzen geordnet, sich ebenfalls in Pfeifen befinden. Eine solche Rolle ist derart eingerichtet, daß die zusammengehörigen 4 Scheine auf einmal aus der Schalterpfeife gezogen werden und zwar je ein Schein für den Passagier und für den Gepäckmeister, sowie zwei zum Aufkleben auf das Gepäckstück.

Ein weiterer Apparat zum Handverkauf von Fahrkarten und Billetts ist der sogenannte elektrische Schalterdrucker, der in stark beanspruchten Schaltern großer Stationen aufgestellt wird und für beliebig viele Billettarten eingerichtet werden kann. Der Beamte druckt die am Schalter geforderte Fahrkarte mittels dieses Apparates durch einfachen Druck auf einen elektrischen Knopf. Durch Einstellen eines Zeigers auf einem Zifferblatt können mit dem Schalterdrucker bis zu 50 Karten derselben Relation nach einmaligem Druck auf den Knopf hintereinander gedruckt werden. Der Apparat hat dieselben Vorteile wie der selbstdruckende Automat, und es ist außerdem die Möglichkeit vorhanden, mit ihm große Mengen von bestimmten Karten in kürzester Zeit zu verkaufen.

Nach Besichtigung der Werkstatt wurde noch der Fahrkartendruckerei ein Besuch abgestattet, in welcher auf mehreren Maschinen die Fahrkarten in Rollen bis zu 10000 Stück gefärbt, grundiert und ein- oder zweiseitig bedruckt werden. —

Der ursprünglich für Donnerstag, den 28. April, in Aussicht genommene Vortrag des Direktorialassistenten an den Königlichen Museen, Herrn Dr. A. Köster über: „Die Methode der archäologischen Ausgrabungen“ fand am Montag, den 2. Mai, im Hörsaal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule statt. Außer den Schriftwerken der alten Völker, so führte der Vortragende aus, sind noch zahlreiche Gegenstände aus dem Altertum auf uns gekommen, die es uns ermöglichen, uns ein Bild jener fernen Zeiten zu entwerfen. Die Anzahl dieser antiken Gegenstände zu vermehren, Stadtanlagen und Bauwerke wenigstens in ihren Fundamenten wieder zu gewinnen, ist der Zweck der archäologischen Ausgrabungen. Wie sind aber die Gegenstände in die Erde geraten? Es ist eine bekannte Tatsache, daß an bewohnten Stätten das Niveau des Bodens sich nach und nach anhöht. Neues Baumaterial wird täglich in die Städte hineingeschafft, was aber an Schutt wieder hinausbefördert wird, ist wesentlich weniger. Jeder Neubau liegt infolgedessen etwas höher als sein Vorgänger. Gärten, freie Plätze, ungepflasterte Straßen wachsen durch Laub und Kehricht noch schneller. In dieser sogenannten Kulturschicht findet sich nun mancherlei, was entweder weggeworfen oder verloren wurde oder sonst durch Zufall abhanden kam und unter den Boden geriet. Reicher an Funden sind die Stätten, an denen sich einst Niederlassungen befanden, die plötzlich ausgetilgt und durch Brand, Erdbeben, Zerstörung usw. dem Erdboden gleich gemacht wurden. Eine Humusschicht bildet sich durch Verwitterung, eine blühende Vegetation überwuchert bald alles, und nichts erinnert mehr daran, daß einst eine Ortschaft an jener Stelle lag. Manches ist auch bei Überschwemmungen unter die Erde geraten, oder in unsichern Zeiten des Krieges absichtlich vergraben worden. Reiche Fundstätten bilden vor allen Dingen die Gräber, da man den Toten mancherlei Beigaben mit ins Grab legte.

Wie gewinnen wir nun die Gegenstände? Zunächst wird manches dem Zufall verdankt. Bei Neubauten, Kanalanlagen, Bestellung des Ackers usw. wird manches ans Tageslicht gefördert. Absichtlich in der Erde zu wühlen, fiel ursprünglich zunächst nur den Schatzgräbern ein. Was sie finden, kommt der Wissenschaft leider in seinem vollen Umfange nur selten zugute. Die eigentlichen archäologischen Ausgrabungen werden heutzutage ganz planmäßig betrieben. Wir suchen nicht allein, um zu finden, sondern berücksichtigen zugleich die Topographie, Anlage und Geschichte des betreffenden Ortes in den verschiedensten Perioden seiner Entwicklung. Ganze Städte wurden wieder aufgedeckt mit ihren Straßen und Plätzen, Bädern, Bibliotheken und Theatern, ihren Tempeln, Märkten und Fabriken, ihren Läden, Magazinen und Werkstätten.

Vor Beginn der Ausgrabung gilt es, die behördliche Genehmigung der betreffenden Regierung zu erlangen, in deren Gebiet man zu graben beabsichtigt. Dabei wird dann zugleich festgelegt, einen wie großen Anteil an den Funden der Grabende erhalten wird. Oft steht ihm nur die wissenschaftliche Ausbeute zu, d. h. das Recht, die Resultate zu veröffentlichen. —

Wie die Art der Lagerung im Boden sehr verschieden ist, so auch die Art des Grabens; in jedem einzelnen Falle muß individuell gearbeitet werden. Als oberster Grundsatz ist jedoch die Forderung zu berücksichtigen, daß nichts verloren geht, d. h. es darf von den Funden nichts abhanden kommen, und es darf von den Fundumständen nichts übersehen werden. Die Achtsamkeit der Arbeiter wird ausgebildet, zugleich durch kleine Trinkgelder für Funde unterstützt, die Ehrlichkeit durch strenge Kontrolle gefördert. Schwieriger ist es für den Archäologen, die Fundumstände aufs peinlichste zu beobachten, sie ihrer Bedeutung nach richtig einzuschätzen und danach die weiteren Anordnungen zu treffen. Diese Fertigkeit in der „praktischen Archäologie“ ist nur durch Übung zu erlangen.

Das Leben des Archäologen während der Ausgrabungen ist reich an Arbeit und Entbehrung; doch fehlt es auch nicht an ergötzlichen Vorfällen, die außerhalb des Programmes liegen und ihn bei Stimmung zu erhalten geeignet sind, bis er nach einigen Monaten, wenn die Ausgrabung

endgültig oder nur vorläufig eingestellt wird, ins zivilisierte Leben zurückkehrt, reich beladen mit wertvollem und interessantem wissenschaftlichen Material. —

In der Zeit vom 20. April bis 11. Mai war den Mitgliedern der Gesellschaft Gelegenheit geboten, sich an einem von Herrn Prof. Dr. H. Potonié in den Räumen der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde abgehaltenen botanischen Vortragszyklus: „Die Flora unserer Heimat" zu beteiligen.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

H. Friese, Die Bienen Afrikas nach dem Stande unserer heutigen Kenntnisse. Mit 2 farb. Tafeln, 19 Karten und 1 Figur im Text. Zoologische und anthropologische Ergebnisse einer Forschungsreise im westlichen und zentralen Südafrika, ausgeführt in den Jahren 1903—1905 mit Unterstützung der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin von Dr. Leonhard Schultze, Professor der Erdkunde an der Universität Jena. II. Band. Zweite Lieferung. Jena 1909. Verlag von Gustav Fischer. p. 85—475. — Preis 36 Mk.

Außer dem sehr reichhaltigen von L. Schultze mitgebrachten Material (684 Exemplare) finden sich in dem vorliegenden Werk frühere monographische Bearbeitungen des Verfassers über Coelioxys, Crocisa, Ceratina, Anthophora, Megachile und Anthidium mitverarbeitet. Da auch das Material von Voeltzkow aus Nord-Transvaal (Missionar Junod), Kapland (J. Wartmann) und Grotfontein (Hauptmann Volkmann) zur Verfügung stand und ferner neu eingelaufene Einsendungen aus West- und Ostafrika vorhanden waren, entschloß sich der Verfasser unter Beschränkung auf die eigentliche äthiopische Tierzone, nach Norden abschließend mit der Linie Senegal—Abessinien, eine umfassendere Arbeit über die Bienen Afrikas zu geben.

Die Bienenarten von Madagaskar sind unberücksichtigt geblieben, da sie ein Gebiet für sich bilden und bereits in dem Sammelwerk von Grandidier durch H. de Saussure behandelt wurden.

Es finden sich in der vorliegenden Arbeit 777 äthiopische Bienenarten beschrieben. Die wirklich in diesem Gebiet lebenden Bienenarten schätzt Friese auf 1100—1200.

Phylogenetisch interessant und als wichtigste Errungenschaft der behandelten Ausbeute ist die Auffindung einer neuen Gattung Polyglossa, die sich als sehr erwünschtes Bindeglied zwischen Colletes und Andrena einschiebt, sowie die Aufstellung des neuen Subgenus von Halictus-Patellapis. Von Polyglossa liegen leider nur Männchen vor.

Von weitergehendem Interesse sind die Angaben des Verfassers über die geographische Verbreitung der Bienenarten, die durch zahlreiche Orientierungskarten unterstützt werden. Nach Ansicht Friese's geht der Wanderweg von Ägypten über Sudan-Abessinien nach Somali usw. bis Mozambique, Südafrika und Kapland. Beispielsweise erstreckt sich das Verbreitungsgebiet der Gattung Allodape von Mittel- und Südafrika (Madagaskar eingeschlossen) durch Indien, Sunda-Archipel, Neuguinea nach Ostaustralien!! Die Gattung Allodape, die mit zahlreichen Spezies vertreten ist, fesselt auch ganz besonders durch ihre Biologie, da sie in gewisser Weise in Kolonien lebt. Wie Brauns bereits 1902 nachwies, legt Allodape keine einzelnen Zellen an, wie alle sonstigen isoliert lebenden Bienen, sondern in einem oft 12 cm langen Hohlraum eines Stengels findet man Eier, Larven, Puppen und frisch entwickelte Bienen zu gleicher Zeit. Ein höchst überraschender, seltsamer Befund! Und wie bei dem größten Teil der sozialen Bienen werden die Larven bis zur Reife gefüttert! Um den Futterbrei festhalten zu können, sind die Allodape-Larven mit fußartigen Organen versehen. Der angekündigten Monographie durch Brauns wird man mit Spannung entgegensehen. Ref. glaubt nicht, aus dieser merkwürdigen Brutpflege irgendeinen Hinweis entnehmen zu dürfen, der uns auf einen Weg leiten könnte, den vielleicht in der Vorzeit einzelne Gattungen genommen haben, um von der solitären zur sozialen Lebensgemeinschaft überzugehen. Es scheint sich hier um eine abseits liegende, für die Staatenbildung nicht in Betracht kommende Ausgestaltung zu handeln.

Von den stachellosen Sozialen (Trigona) ist das Vorkommen bis zum 25. Grad s. Br. (Kooa in der Kalahari) bemerkenswert.

Ref. vermißt den Hinweis auf das Vorhandensein der Apis indica F. in Afrika, wie es durch Koschevnikov für Kamerun festgestellt wurde. Diese Feststellung, die als alleiniger Befund vielleicht hätte ignoriert werden dürfen, da es sich um Museumsexemplare handelte, die möglicherweise durch irgendeinen nicht mehr kontrollierbaren Irrtum einer Verwechslung unterlagen, hat aber zwiefache Bestätigung erfahren. Ref. konnte die Apis indica Latr. n. var. (gesammelt von Mion) für Senegal[1]) und Enderlein die gleiche Art var. peroni (gesammelt von H. Dohrn) für die Kap Verde'schen Inseln nachweisen.[2]) Dem Verzeichnis für die äthiopische Region wäre also noch die Apis indica-koschevnikovi nachzufügen. Sehr wahrscheinlich gelangte die Apis indica F. durch künstliche Importe nach Afrika.

Die ausgezeichnet klare und übersichtliche Zusammenstellung des gewaltigen Materiales stempelt das vorliegende umfangreiche Werk zu einem grundlegenden. Die beiden farbigen Tafeln sind ebenfalls eine Musterleistung. Buttel-Reepen.

[1]) Buttel-Reepen, Apistica, Beiträge zur Systematik Biologie usw. Mitt. Zool. Mus. III. Bd. 2. Heft 1906.
[2]) Enderlein, Neue Honigbienen usw. Stettiner entomolog. Zeit. p. 331—344. 1906.

Dr. **P. Esser**, Direktor des Botan. Gartens der Stadt Cöln, Die Giftpflanzen Deutschlands.

Mit 660 Einzeldarstellungen auf 113 zum Text gehörenden Farbentafeln. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn, 1910. — Preis 24 Mk.

Verf. bildet auf den Tafeln die besprochenen Pflanzen in natürlicher Größe ab. Bei jeder gibt er eine Beschreibung, die Blütezeit, auch Biologisches, sowie den Standort und die Verbreitung an, um sodann die giftigen Eigenschaften kurz zu charakterisieren. Verf. denkt sich sein Buch besonders für die Hand des Lehrers berechnet, das ihm helfen soll, in der Schule die Giftpflanzen zu besprechen. Aus diesem Grunde hat er auch „Biologische Erscheinungen" mit erwähnt. Verf. hat diejenigen Arten der deutschen Flora aufgenommen, auch von Zierpflanzen, in denen das Vorhandensein giftwirkender Stoffe chemisch nachgewiesen ist, „ferner solche, durch welche nachweislich Vergiftungen vorgekommen sind, wenn auch die Gifte selbst noch nicht ermittelt wurden, sowie endlich einige, deren Giftwirkung mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen wurde, die aber allgemein als giftig angesehen werden und denen gegenüber also Vorsicht am Platze ist". Auf spezielle Anordnungen, wie man sich Vergiftungen gegenüber zu verhalten hat, ist Verf. nicht eingegangen, weil sein Buch ja bestimmt ist, die Kenntnis der Giftpflanzen zu vermitteln, jedoch hat er am Schlusse der Einleitung einige allgemein gültige Angaben über die erste Behandlung vergifteter Personen gebracht.

Dem Referenten fällt auf, daß der Verf. die Robinia pseudacacia (die sog. Akazie) übersehen hat: sie ist doch gewiß eine bei uns häufige Pflanze, sowohl angepflanzt wie verwildert. Es ist seit längerem bekannt, daß die Rinde und die Samen dieser Pflanze recht giftig sind, während die Blüten bekanntlich wegen ihres Aromas als Zutat zu einem warmen Gebäck benutzt werden. Aber selbst die Blüten können manche Menschen nicht vertragen, sondern sie erbrechen sich nach ihrem Genuß. Näheres über die Giftigkeit der falschen Akazie in den genannten Teilen haben wir eingehend seinerzeit in der Naturw. Wochenschr. mitgeteilt und in der 5. Auflage der Illustrierten Flora des Referenten wird die Giftigkeit hervorgehoben. Auch die Wurzeln sollen giftig sein. Ob dies aber von diesen nachgewiesen ist, weiß Referent nicht, jedoch ist das mit Rinde und Samen der Fall. P.

Dr. **Otto Dziobek**, Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. X und 648 Seiten mit 150 Figuren. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 16 Mk.

Das umfangreiche Werk bietet in erweiterter und abgerundeter Form im wesentlichen den Inhalt von Vorlesungen dar, die der Verfasser seit einer Reihe von Jahren an der Charlottenburger Technischen Hochschule und an der Militärtechnischen Akademie gehalten hat. Es gliedert sich in drei Bücher und einen Anhang, die in einem Bande vereinigt sind. Das erste, als Einleitung in die Differential- und Integralrechnung bezeichnete Buch bringt die Elemente der Differenzen- und Summenrechnung, eine Einführung in die Funktionenlehre und eine auf Anschauung gegründete Entwicklung des Stetigkeitsbegriffes; das zweite Buch enthält die Differentialrechnung, das dritte die Integralrechnung mit Einschluß der Integration von Differentialgleichungen. An jeden einzelnen der 42 Paragraphen dieser drei Bücher sind mehrere geschickt ausgewählte Übungsaufgaben angeschlossen; ihre Lösungen sind im Anhang zusammengestellt.

Übersichtliche Anordnung des Stoffes, frische Darstellung, viele vollständig durchgeführte Übungsbeispiele und zahlreiche treffliche Figuren bilden wichtige Vorzüge des Werkes, auf dessen gediegene Ausstattung Autor und Verleger die größte Sorgfalt verwandt haben. Erfüllt das Buch so den Zweck, dem zukünftigen Ingenieur auf anschaulichem Wege die notwendigen Kenntnisse für den praktischen Gebrauch der Infinitesimalrechnung zu vermitteln, so erscheint es indessen als Lehrbuch für den Studierenden der Mathematik weniger geeignet; dazu besitzt es nicht hinreichende Strenge: der Gebrauch unendlich kleiner Größen, der Mangel an einer Definition der Irrationalzahl und an einer strengen Stetigkeitsdefinition und alle hieraus erwachsenden Konsequenzen würden den „Mathematiker von Beruf" zu einem nachträglichen Umlernen nötigen. Wohl aber werden auch für ihn die zahlreichen Beispiele des Textes und Übungsaufgaben des Anhanges von beträchtlichem Werte sein. P. Böhmer.

Anregungen und Antworten.

Herrn **C. Sch.** in Reichenbach. — In der uns zugänglichen Literatur findet sich nirgends eine Andeutung davon, daß das Diffusionsgesetz der Gase auf zwei Komponenten beschränkt wäre. Sicherlich dürfte also auch ein drittes Gas in das Gemisch zweier anderer hineindiffundieren, bis es den ganzen Raum gleichmäßig erfüllt, also als ob die anderen Gase nicht vorhanden wären. Ob hierüber mit mehr als zwei Gasen schon Versuche gemacht sind, und bis zu welcher Anzahl von Komponenten solche ausgedehnt wurden, vermögen wir nicht zu ermitteln.

Herrn Oberlehrer **M.** in Salzungen. — Herr Professor Graebner schreibt uns freundlichst mit Bezug auf die uns eingesandte Pflanze: Die Pflanze ist ein charakteristischer Salzbewohner, wie der Name Triglochin maritima sagt. Sie wächst stellenweise (z. B. bei Berlin am Bredower Forsthaus) an Salzstellen oft in vielen Tausenden. Biologisch merkwürdig ist, daß alle Teile der Pflanze, besonders die Grundachse, deutlich nach Chlor riechen, die Pflanze also anscheinend die Fähigkeit besitzt, NaCl zu zersetzen. Dieser unangenehme Geruch geht beim Kochen völlig verloren; die jungen Blätter werden deshalb an den Stellen massenhaften Vorkommens (z. B. Nordwestdeutschland) als Spinat gegessen.

Herrn Lehrer **E. Cl.** in Perleberg. — Durch Ihren Fund haben Sie **das Vorkommen der Orchestia bottae in Deutschland** festgestellt. — Auf diesen interessanten Flohkrebs wurde zuerst dadurch die allgemeine Aufmerksamkeit gelenkt, daß er von Dr. Kotschy in Cypern und zwar auf dem Olymp in einer Höhe von 4000 Fuß gefunden wurde. Er fand sich in großen Mengen an feuchten Stellen in der Nähe einer Quelle. — Beschrieben wurden die von Kotschy gefundenen Exemplare durch C. Heller unter dem Namen *Orchestia cavimana* (in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Bd. 15, 1865, S. 979). Etwa 14 Jahre später wurde derselbe Amphipod in Holland gefunden und zwar 80 km vom Meere entfernt in der Nähe der Stadt Zalt-Bommel, am rechten Waal-Ufer, nicht

in der Nähe des Flusses, sondern in einem Garten in ziemlicher Entfernung vom Flusse, unter Blumentöpfen. Es wird ausdrücklich hervorgehoben, daß der Fluß hier nicht mehr brackisch, d. h. das Flußwasser nicht mehr mit Seewasser gemischt ist (vgl. P. P. C. Hoek, Carcinologisches, in: Tijdschr. d. nederl. dierkund. Vereeniging Bd. 4, 1879, S. 130). Auch in Frankreich wurde unser Amphipod gefunden und zwar bei Chinon, einige Meter vom Ufer der Vienne entfernt, unter Steinen des steilen Ufers (vgl. T. Barrois, in: Revue biol. Nord France, Année 3, Lille 1891, p. 80). — Sie fanden das Tier, wie Sie uns schreiben, in großen Mengen am Ufer der Saale unter Steinen an feuchten, schmutzigen Stellen. — Die *Orchestia*-Arten, auch die im allgemeinen an den Meeresstrand gebundenen, wie z. B. die ebenfalls weit verbreitete, an der Ostsee wie an den atlantischen Küsten häufig vorkommende *Orchestia gammarellus* (*litorea*), entfernen sich oft weit vom Meere und vom Wasser überhaupt (vgl. T. Barrois. in: Bull. Soc. Zool. France, T. 13, 1888, p. 196. und Hoek a. a. O.). Die *Orchestia cavimana* scheint aber, wie die obigen Fundortsangaben erkennen lassen, noch mehr als alle anderen Arten Binnenlandtier zu sein. Namentlich in Südost-Europa scheint sie weit verbreitet zu sein. — Wo sie bisher gefunden wurde, fand man sie zahlreich und es wäre interessant, festzustellen, durch welche Umstände ihr Vorkommen bedingt ist. — Früher hielt man ein derartiges häufiges Vorkommen an vereinzelten Orten in jedem Falle für einen Zufall. Sorgfältige Forscher der Neuzeit, die auf tiergeographischem Gebiet über einige Erfahrung verfügen, glauben nicht mehr an solche Zufälle. Nach den Resultaten ihrer Forschung sind es stets bestimmte Umstände, welche das Vorkommen und die Anhäufung einer Tierart bedingen. Diese Bedingungen zu erforschen ist zwar oft schwierig, aber keineswegs unmöglich. Die Forschungsmethode, welche dabei in Anwendung kommt, findet der Leser in meiner kleinen „Anleitung zu zoologischen Beobachtungen" (Leipzig 1910). Im vorliegenden Falle dürfte ein (vielleicht sehr geringer) Salzgehalt des Bodens als erste Bedingung in Betracht kommen. In Verbindung mit einem bestimmten Grad der Feuchtigkeit und der Belichtung bzw. Besonnung dürfte dieser geringe Salzgehalt die Ansiedelung und starke Vermehrung der Art zur Folge haben. Ich schließe dies aus den bisherigen Funden und aus dem lokalen Vorkommen. Ob mein Schluß richtig ist, muß die weitere Forschung lehren. Mit vereinten Kräften könnten wir das Problem leicht lösen. Ich möchte zu diesem Zweck die Leser der Wochenschrift, welche in Salzgegenden wohnen, bitten, nach dem Tiere zu suchen, indem sie in der Nähe salziger Gewässer Steine umwenden. Man kann die Art äußerst leicht erkennen. Von dem gemeinen Flohkrebs unserer Süßwasserbäche mit sandigem Grunde, *Gammarus pulex*, unterscheidet sich die Gattung *Orchestia* dadurch, daß die Vorder- oder Oberfühler sehr kurz sind. Sie sind nicht so lang wie die drei verlängerten Wurzelglieder der Hinterfühler, also kürzer als bei irgendeiner im Meere oder Süßwasser lebenden Flohkrebsart. Nur die Gattung *Talitrus*, die am offenen, sandigen Meeresstrande, z. B. auf Helgoland, auf Sylt, bei Dahme an der Ostsee usw. (ebenfalls außerhalb des Wassers) vorkommt, ist der Gattung *Orchestia* sehr ähnlich. Im Binnenlande ist eine Verwechslung mit anderen Arten gar nicht möglich, weil nur *Gammarus pulex* an ähnlichen Orten häufig auftritt, dieser aber an den langen Oberfühlern leicht zu unterscheiden ist. Die beiden in Deutschland vorkommenden *Orchestia*-Arten unterscheiden sich im männlichen Geschlecht folgendermaßen: Bei *Orchestia cavimana* ist am erweiterten zweiten Beinpaar der gedornte Rand des scheibenförmigen vorletzten Gliedes, an den sich die Endkralle anlegt, durch eine Einschnürung so geteilt, daß die proximale Vorwölbung weit umfangreicher ist als die distale, während bei *Orchestia gammarellus* die distale Vorwölbung (unmittelbar unter der Wurzel der Kralle) umfangreicher ist als die weiter von der Krallenwurzel entfernte, proximale Vorwölbung. Sollte man bei etwaigen Funden in Zweifel sein, so bin ich gerne bereit die Tiere zu bestimmen. Man wolle sie dann in ein kleines Gläschen mit verdünntem Brennspiritus stecken und dieses in eine kleine Holzschachtel verpackt als Muster ohne Wert an meine Adresse (zoologisches Museum Berlin) schicken. Der älteste und deshalb nach den internationalen Nomenklaturregeln gültige Name unseres Amphipoden ist nach T. R. R. Stebbing (Amphipoda, Das Tierreich, Lieferung 21, Berlin 1906, S. 534) *Orchestia bottae*.

Dahl.

Herrn **E. H.** in **K.** — Die Literatur über Blütenfarbstoffe ist recht umfangreich und reicht weit zurück. Es kann hier nur eine Auswahl einiger wichtigerer Abhandlungen gegeben werden. — G. Schübler, Untersuchungen über die Farben und Geruchsverhältnisse bei den Pflanzen; Tübingen 1825—33 (siehe auch Schweigger's Journal für Chemie und Physik, Bd. 46, 1826, S. 285). — Clamor Marquart, Die Farben der Blüten, Bonn 1835. — F. Hildebrand, Anatomische Untersuchungen über die Farben der Blüten (Pringsheims Jahrbüch. f. wiss. Bot. III. (1863) 59). — A. Hansen, Die Farbstoffe der Blüten und Früchte (Würzburg 1884). — L. Müller, Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter (1893; mit 22 Tafeln). — M. Möbius, Farben in der Pflanzenwelt (Naturw. Wochenschr. XV. (1900) 173); Das Anthophaein, der braune Blütenfarbstoff (Bericht. Deutsch. Bot. Ges. XVIII. (1900) 341). — Otto Gertz, Studier öfver anthocyan (Akad. Abhandl. Lund 1906). — R. Karzel, Beiträge zur Kenntnis des Anthokyans in Blüten (Österr. bot. Zeitschr. 1906, 348). — Von Lehrbüchern ist besonders zu nennen: Fr. Czapek, Biochemie der Pflanzen (Jena 1905); im übrigen sind zu vergleichen die zusammenfassenden Referate von R. Otto über chemische Physiologie in Just's Bot. Jahresbericht. — Kerner (Pflanzenleben II. (1891) 195) hat die Blumendüfte in fünf Gruppen angeordnet: Indoloide, aminoide, benzoloide, paraffinoide und terpenoide Düfte. Man vergleiche auch Knuth, Handbuch der Blütenbiologie I. 107; dort auch eine Übersicht über die von Delpino (Atti d. Soc. Ital. se. natur. Milano XVI. 1873) gegebene Einteilung der Blumengerüche.

H. Harms.

Herrn **R.** — Zeolithe sind kristallisierte, wasserhaltige, durch Säuren zersetzliche Gesteine, die größtenteils Tonerde und daneben Kieselsäure und Basen der Alkalien und alkalischen Erden enthalten. Das charakteristische Merkmal der Zeolithe ist, daß sie die Fähigkeit haben, diese Basen auszutauschen und dafür andere Basen, mit deren Lösungen sie in Berührung kommen, in äquivalentem Verhältnis aufzunehmen.

Zeolithartige Verbindungen in amorpher, nicht kristallisierter Form, welche die gleichen Eigenschaften und die gleiche Zusammensetzung wie die Zeolithe besitzen, finden sich in der Verwitterungskruste aller, besonders basischer Gesteine, in vulkanischen Ausbruchsprodukten und Aschen (Tuffen) und außerdem in der Ackererde. In letzterer sind sie in pflanzenphysiologischer Hinsicht von außerordentlich hoher Bedeutung.

In letzter Zeit habe ich zeolithartige amorphe Silikate künstlich hergestellt, die, weil sie nicht wie die natürlichen amorphen Vorkommen durch andere Bestandteile verunreinigt sind, infolge ihrer Reinheit die höchste, bisher bekannte Austauschfähigkeit besitzen. Ich habe unter anderem vorgeschlagen, diese Austauschfähigkeit zur Reinigung des Wassers von seiner Härte, von seinem Eisen- und Mangangehalt technisch zu verwerten, wozu sie sich nach den bisherigen Erfahrungen in der Tat als sehr geeignet erwiesen haben.

Prof. R. Gans.

Inhalt: W. Dönitz: Robert Koch's Lebenswerk. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. med. E. Homberger: Darwin und die Medizin. — Rohland: Veränderungen der Farbe von Cuprichlorid in verschiedenen Lösungsmitteln. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** H. Friese: Die Bienen Afrikas. — Dr. P. Esser: Die Giftpflanzen Deutschlands. — Dr. Otto Dziobek: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 10. Juli 1910. | Nummer 28.

Die Prä-Kambrische Geologie von Nord-Amerika.

[Nachdruck verboten.]

Ein Referat von **Karl L. Henning**, Denver.

Als vor etwa hundert Jahren die Erforschung der Geschichte der Erde durch die bahnbrechende Lehrtätigkeit Gottlob Abraham Werner's an der Bergakademie zu Freiberg auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt war, mußte sich das Hauptaugenmerk aller späteren Forschung zunächst auf eine Namengebung der verschiedenen Gruppen oder Formationen der Erde erstrecken. War in den ersten Jahrzehnten der Geologie als Wissenschaft die Nomenklatur der Formationen eine verhältnismäßig einfache, so wurde dieselbe um so komplizierter, je mehr die Forschung sich vertiefte und die verschiedenen Erdteile einer eingehenden Untersuchung der sie zusammensetzenden Teile unterzog.

Heute, als im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts, kann man behaupten, daß die Periodeneinteilung der Erdgeschichte wenigstens in ihren Hauptzügen oder Systemen derart allgemeingültig festgelegt ist, daß die geologischen Werke fast aller Kultursprachen sich einer im wesentlichen übereinstimmenden Bezeichnung für die verschiedenen Formationen des Erdkörpers bedienen. Besonders gilt dies in bezug auf die sog. paläozoische, mesozoische und känozoische Periode der Erde. Anders liegen die Verhältnisse, wenn wir die unter der paläozoischen Periode liegenden Formationen ins Auge fassen, also jene Formationen, welche die untersten Schichten der der Beobachtung zugänglichen Lithosphäre ausmachen und für die man früher den nicht gerade glücklich gewählten Ausdruck „Urgebirge" gebraucht hat.

In der neuesten Zeit hat man für diese Formationsgruppe eine ganze Anzahl von Namen in Vorschlag gebracht und waren es vornehmlich amerikanische Geologen, die sich bemühten immer wieder neue Namen in die Wissenschaft einzuführen, auf diese Weise die Konfusion eher vermehrend als vermindernd.

Bis in die vierziger Jahre des 19. Jahrhunderts war für die ältesten Gesteine der Name „Primary" oder „Primitive" in Gebrauch, bis im Jahre 1846 Adams die Bezeichnung „Azoic" an deren Stelle setzte, unter diesem Namen alle prä-silurischen Sedimentärgesteine zusammenfassend. Das Silur galt damals als die äußerste Grenze fossilführender Systeme. Die weitere Einteilung des „Azoic" in „Laurentian" und „Huronian" gehört einer noch jüngeren Zeit an und geht auf W. E. Logau und A. Murray zurück, die ihre Studien vornehmlich auf die in Canada zutage tretenden ältesten Schichten ausdehnten, besonders am Lake Huron und den Laurentide Mountains. Die Namen „Huronian" und „Laurentian" bezogen sich demnach zunächst auf bestimmte Lokalitäten, von wo aus sie erst später verallgemeinert wurden. „Laurentian" geht also in bezug auf seine Etymologie auf die Laurentide Mountains zurück und nicht, wie man vielfach selbst in den neuesten geologischen Werken noch lesen kann, auf den Lawrence Strom.

Das „Laurentian" selbst wurde weiter in ein „Lower Laurentian", welches keine Kalksteine enthielt, und in ein „Upper Laurentian" zerlegt, welches diese Gesteine in größeren Mengen aufwies. Als man dann bei der geologischen Untersuchung der Laurentide Mountains auf einen aus dünnen Blättchen bestehenden Gabbro stieß, der aus Labradorit oder Anorthit bestand, war man sofort bereit, auch noch dementsprechende Namen als Unterformationen zu gebrauchen; die Namen „Huronian" und „Laurentian" blieben indessen vornehmlich zu Recht bestehen, bis der berühmte amerikanische Geologe James D. Dana im Jahre 1872 für die ältesten bekannten Formationen den Namen „Archean" vorschlug, der seitdem in der Wissenschaft herrschend geblieben ist. Statt der Namen „Azoic" gebrauchte man auch vielfach den Namen „Eozoic", ein Ausdruck, der das Gegenteil von „Azoic" bezeichnet. In der deutschen geologischen Wissenschaft sind diese beiden letzten Ausdrücke beibehalten worden und leitet z. B. Emanuel Kayser in seiner, den neuesten Standpunkt der Wissenschaft vertretenden „Formationskunde" (Lehrb. der Geologie, 2. Bd. 3. Auflage) dieselbe mit der azoischen oder achäischen Gesteinsgruppe ein, um auf sie sodann die eo- oder archäozoische Formationsgruppe folgen zu lassen, zu welch letzterer er in Parenthese Algonkium, Präkambrium als Synonyma beifügt.

In den Vereinigten Staaten war es in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts R. D. Irving, der dem unter dem paläozoischen Schichtensystem ruhenden Gesteinskomplex den Namen „Agnotozoic" oder „Eparchean" gab, welche aber keine allgemeinere Anerkennung gefunden haben, ebensowenig wie der von Van Hise angewandte Ausdruck „basement complex" für die ältesten Gesteine sich eingebürgert hat, ein Ausdruck, der, wie Dana sagte, gleich einem „Klageruf der Verzweiflung von seiten derer klingt, die ihn gebrauchen". Später hat Van Hise für das Archean und Azonkian den gemeinschaftlichen Namen „Pre-Cambrium" zur Geltung gebracht.

Um nun in diese verschiedenen Namen für eine und dieselbe Sache Klarheit zu bringen, hat die U. S. Geological Survey ein geologisches

Periodensystem aufgestellt, welches vorbildlich ist für die gesamte geologische Forschung in den Vereinigten Staaten. Im Januar 1889 berief der inzwischen verstorbene Direktor der Survey, Major J. W. Powell, die Geologen der Anstalt zu einer gemeinsamen Sitzung, um mit denselben den allgemeinen Plan festzulegen, der als Grundlage für die Ausarbeitung des von der Survey herauszugebenden „Geologic Atlas" dienen sollte, worüber im 10. Annual Report der Survey, Seite 63—79, das Nähere nachzulesen ist. Im Laufe der Jahre ergab sich jedoch die Notwendigkeit, dem gewaltigen Fortschritt der geologischen Forschung in den Vereinigten Staaten entsprechend, diesen ursprünglichen Plan einer eingehenden Nachprüfung zu unterziehen. Eine umfangreiche Korrespondenz mit den hervorragendsten Spezialforschern und mehrfache Sitzungen während des Jahres 1902 führten endlich im März 1903 zur Aufstellung einer Anzahl von Paragraphen, die fortan als Norm nicht nur im Hinblick auf die weitere Ausführung des großartigen Atlaswerkes, sondern auch für die geologische Nomenklatur der Vereinigten Staaten im allgemeinen zu gelten haben.

Die aufgestellten Regeln umfassen im ganzen 24 Paragraphen und sind im 24. Annual Report der Survey, Seite 23—27 abgedruckt.

In Anbetracht der Wichtigkeit der Sache erscheint es mir geboten, hier wenigstens jene Paragraphen in wortgetreuer Übersetzung wiederzugeben, die sich auf das Prä-Kambrium beziehen. Es heißt daselbst in Paragraph 16 und 17: 16. „In verschiedenen Teilen der Erde liegt unterhalb des Kambrium und gewöhnlich von jenem System durch eine Diskordanz (unconformity) getrennt, ein großes System von Gesteinen, auf welches die gewöhnliche Methode der Stratigraphie angewendet werden kann. Dieses System besteht vornehmlich aus Gesteinen, die im wesentlichen unter denselben physikalischen Bedingungen abgelagert wurden als jene, die sich während des Kambriums und während späterer Perioden bildeten. Das heißt, diese Gesteine sind hauptsächlich Mergel, Sandsteine und Kalksteine, und deren metamorphosierte Äquivalente. In Gesellschaft mit diesem Gesteinssystem treten Eruptivgesteine sowohl intrusiver als extrusiver Art auf, genau so wie dies in späteren Systemen der Fall ist. In einigen Regionen ist dieses ältere System durch zwei oder mehrere Serien repräsentiert, die durch Diskordanzen voneinander getrennt sind. Während hier und da in einigen Arealen Fossilien gefunden wurden, ist ihre Zahl doch nicht so bedeutend und sind sie nicht so verteilt, daß sie eine Korrelation der Serien von Provinz zu Provinz gestatten. Dieses System wird das Algonkian genannt."

17. „Unterhalb des Algonkian, von ihm aber in der Mehrzahl der Gegenden durch eine große Diskordanz getrennt, ruht ein anderes System von grundverschiedenem Charakter. Dieses System besteht hauptsächlich aus Schiefern und Gneisen, deren chemische Zusammensetzung — soweit sie wenigstens festgestellt ist — eher mit jener der Eruptivgesteine als mit der der Sedimentärgesteine übereinstimmt. Die lithologischen Verschiedenheiten dieser Schiefer und Gneise sind sehr kompliziert und diese lithologische Kompliziertheit wird gewöhnlich auch noch von einer sehr verwickelten Struktur begleitet und es ist gerade diese letztere, welche dieses System einzig dastehend macht. Viele Massen von Eruptivgesteinen, die zu späteren Systemen gehören, sind in die alten Schiefer und Gneise eingesprengt. In verschiedenen Teilen der Erde erscheinen geringere Massen metamorphosierter Sedimente mit den anderen Gesteinen des Systems enge verbunden. Für dieses unterste System wird der Name Archean angewandt" — ein Ausdruck, der in der deutschen geologischen Nomenklatur als „ärchäische Formationsgruppe" oder kürzer als „Archaikum" wiedergegeben ist.

In den beiden vorerwähnten Paragraphen sind demnach die Begriffe Algonkian und Archean aufs genaueste erklärt und jeder Zweifel in bezug auf ihre geologische Klassifikation erscheint ausgeschlossen. Nichtsdestoweniger hat die Survey einer noch genaueren Bezeichnung der Formationen dadurch den Weg gewiesen, daß sie in Paragraph 19 noch weiter erklärte: „Wenn aber das Alter einer Formation oder Serie unbestimmt ist, so kann dasselbe durch Anwendung der Präfixe „prä" oder „post" näher bezeichnet werden und zwar in Verbindung mit jenem Namen, der das Alter der nächsten in Beziehung stehenden Formation, Serie oder System von bekanntem Alter angibt."

Es liegt deshalb auf Grund dieser Erklärung nichts vor, was gegen die Annahme der Bezeichnung „Prä-Kambrium" für das Archean und Algonkian sprechen könnte und dürfte diese all jenen vorzuziehen sein, die das der griechischen Sprache entnommene „zoisch" enthalten. Allerdings hat die Survey den Namen Prä-Kambrium amtlich nicht angenommen, er wird jedoch von den meisten amerikanischen Geologen gebraucht.

So weit der Stand der Sache nach der linguistischen Seite! —

Vor kurzem hat nun der bekannte amerikanische Geologe Charles Rich. Van Hise in Gemeinschaft mit Charles K. Leith ein Werk herausgegeben,[1]) das in umfassendster Weise und auf ein reiches Quellenmaterial gestützt das gesamte Wissen des Prä-Kambriums nicht nur Nordamerikas, sondern auch das der anderen Erdteile behandelt. Obwohl das Werk eine erweiterte und verbesserte Ausgabe des von Van Hise im Jahre 1892 veröffentlichten Bulletins Nr. 86: „Archean und Algonkian" ist, muß es doch als ein durchaus neues, dem Stand der neuesten Forschung in jeder Beziehung entsprechendes Werk bezeichnet werden.

[1]) „Pre-Cambrian Geology of North America" von Charles R. Van Hise und Charles K. Leith. Bulletin 360 der U. S. Geological Survey. 1909. 939 Seiten. Mit 2 Karten.

Es sei mir gestattet, den Inhalt des monumentalen Werkes wenigstens in seinen Hauptzügen hier kurz zu besprechen.

Das Verbreitungsgebiet prä-kambrischer Gesteine ist in Nordamerika ein sehr großes und umfaßt den nordöstlichen Teil des Kontinents, sich nordwestlich, nördlich und nordöstlich vom Great Bear Lake, Great Slave Lake, Achabaska Lake, Lake Winnipeg, den Großen Seen und dem St. Lawrence Stromsystem bis zum nördlichen Eismeer und Atlantischen Ozean erstreckend. In seiner Gesamtheit hat man das Gebiet: „Pre-Cambrian Shield" — „Laurentian Continent" und „Archean Protaxis" von Nordamerika genannt.

„Im Südosten wird die prä-kambrische Platte (shield) durch ein schmales Areal jüngerer Gesteine von den präkambrischen Gesteinen des nördlichen Endes des Systems der Appalachen oder seiner nordöstlichen Fortsetzung getrennt. In Neufundland beginnend und von da nach Neu-Sehottland, Neu-Braunschweig und das südliche Quebec sich erstreckend, weiterhin durch Neu-England und längs der Ostseite der Appalachen nach den Gebirgen und in die Piedmontregion von Alabama hinziehend, kommen beträchtliche Areale präkambrischer Gesteine vor, die zum Teil noch nicht genügend von den kristallinischen Gesteinen späterer Perioden unterschieden sind. Ein eingehenderes Studium dieser Region hat das schätzungsweise Vorhandensein präkambrischer Gesteine immer mehr eingeengt. Auch im östlichen Canada und in den Adirondacks von New York sind präkambrische Gesteine von jüngeren Sedimenten umgeben, die, obwohl sie in bezug auf ihre Verteilung dem System der Appalachen enge verwandt sind, doch keinen Teil desselben bilden. Im Westen der Vereinigten Staaten bilden präkambrisehe Gesteine einen Teil einiger der Cordillerenketten und im nördlichen Montana und Idaho sowie im südlichen Britisch Columbia nehmen sie große Areale ein. Im Mississippi Valley kommen isolierte Areale präkambrischer Gesteine in Wiseonsin, Minnesota, Jowa, Dakota, Missouri, Indianer-Territorium und Texas vor" (Bull. 360 p. 16).

Was nun die Unterabteilungen der beiden Hauptgruppen des Prä-Kambrium anbetrifft, so sind dieselben, insoweit zunächst das Archean in Betracht kommt, eher solche eruptiver Folge als solche sedimentärer Natur. In der Lake Superior- und Lake Huron-Region führt die ältere Serie den Namen Keewatin, früher von Van Hise als „Mareniscan" bezeichnet. Die etwa 1500 m mächtige Schichtenfolge besteht aus halbkristallinen Kalken, Phylliten, Quarziten, Glimmerschiefern, Konglomeratschiefern, Kornsteinen, eisenhaltigen Erzen, Eruptivtuffen und -Agglomeraten und ist von zahlreichen Eruptivgängen durchsetzt.

Die zweite Unterabteilung, das Laurentian, besteht aus Graniten, Granitgneisen und saueren Sehiefern, die dureh rote oder helle Färbung charakteristisch sind. Wo immer diese Serie mit dem Keewatin in Kontakt kommt, geschieht dies in Form von Durchsetzung (intrusion). Das Laurentian ist älter als das Huronian. Die gleiche Schichtfolge von Keewatin und Laurentian konnte Van Hise und andere auch im östlichen Ontario und westlichen Quebec beobachten, während Keith in den südlichen Appalachen und Piedmont eine gleiche Klassifikation des Archean konstatieren konnte, obgleich nach der Ansicht Van Hise's noch nicht genügend Grund vorliegt, die in dem letztgenannten Gebiet beobachtete Schichtenfolge in direkte Korrelation mit dem „pre-Cambrian shield" zu setzen.

Über den Ursprung des Archean läßt sich Bestimmtes nicht sagen, da es der Geologie noch nicht gelungen ist — und wohl auch nie gelingen wird — die ersten Anfänge der Bildung des aus glühenden Massen erstarrten Erdkörpers mit unumstößlicher Gewißheit angeben zu können. Während man früher, bis etwa noch vor 2 Jahrzehnten, angenommen hat, daß die ärchaischen Gesteine die ursprüngliche Masse des erkaltenden Erdkörpers darstellten, ist diese Theorie heute wohl als endgültig überwunden zu betrachten. Heute neigt man vielmehr der Ansicht zu, daß auch die ältesten Gesteine bereits „metamorphosiert" sind, und daß einige der archäischen Eruptivgesteine aus einer Fusion der Sedimente sich gebildet haben. Van Hise faßt sein Urteil über diese wichtige Frage dahin zusammen: „Wenn wir das relative Verhältnis der Eruptiv- und Sedimentärgesteine des Archean in Betracht ziehen, so stellt das Archean ein Abweichen von der Gleichförmigkeit der Verhältnisse späterer geologischer Zeitalter dar. Eruptivgesteine machen bei weitem den größeren Teil des Arehean aus. Das Archean war vornehmlich eine Periode allgemeiner vulkanischer Tätigkeit. Sedimentärgesteine sind verhältnismäßig unbedeutend; sie mögen in oberen Horizonten des Archean mehr vorherrschend sein als in unteren, sind aber in großem Maße durch Erosion abgetragen worden. Sedimentärgesteine mögen, ohne daß wir es indessen entscheiden können, in Gneise und Schiefer metamorphosiert worden sein. In gewisser Beziehung ist dies ohne Zweifel richtig, aber selbst wenn ein beträchtlicher Teil der Schiefer und Gneise unbekannten Ursprungs in letzter Instanz sedimentär befunden würde, dann würde immerhin der sedimentäre Teil des Archean dem eruptiven Teil untergeordnet sein" (Bull. 360 S. 30).

Van Hise meint weiter, daß diese Schlüsse die Chamberlin'sche Hypothese, laut der die Erde sich ursprünglich aus meteorischen Massen gebildet hätte, nicht widersprechen würde. Auf Grund dieser Hypothese müßte die Erde im Archaikum bereits eine derart feste Masse gebildet haben, daß sie wenigstens die ersten Anfänge der Bildung einer Hydrosphäre hätte halten können, in der Sedimentärgesteine abgelagert werden konnten und dies zu einer Periode, die jener der Bildung der archäischen Gesteine, die jetzt an der Ober-

fläche erscheinen, lange voraufging. Wenn die Erosion noch tiefer in das Archean eindringen hätte können, dann müßten sich noch Trümmer von Sedimentärgesteinen zeigen, die an Menge abnehmen, je weiter die Erosion fortschreitet. Auf Grund dieser Hypothese müßten dann auch die älteren Gesteine weniger assortiert erscheinen, als die jüngeren.

Das über dem Archean unmittelbar ruhende Algonkian (benannt nach dem Stamme der Algonkianindianer) hat sein größtes Verbreitungsgebiet in der Lake Superior Region und wird dort in vier Unterabteilungen zerlegt, während man in seinem Vorkommen am Lake Huron drei solcher Abteilungen unterscheidet. Weiter ist das Algonkian in der Belt-Serie des nördlichen Montana, in Idaho und im südlichen Britisch Columbia sehr entwickelt, auch dort in verschiedene Unterabteilungen zerfallend. Die Quarzite der Hinta- und Wasatch Mountains, sowie jene der Needle Mountains im südwestlichen Colorado gehören ebenfalls in dieses System, desgleichen Teile des Grand Cañon in Arizona.

Die Unterabteilungen des Algonkian in der Lake Superior- und Lake Huron-Region sind nach Van Hise die folgenden:

1. Lake Superior Region.

Algonkian:

1. Keweenawan Serien (Sedimente intrusiver und extrusiver Art) — Diskordanz. —
2. Huronian Serien.
   a. Oberes Huronian (Animikie)
   — Diskordanz —
   b. Mittleres Huronian
   — Diskordanz —
   c. Unteres Huronian

   } Sedimente intrusiver und extrusiver Art.

2. Lake Huron Region.

Algonkian:

Huronian Serien.
   a. Oberes Huronian (Animikie) des Sudbury Distrikts
   — Diskordanz —
   b. Mittleres Huronian
   — Diskordanz —
   c. Unteres Huronian

   } Sedimente intrusiver und extrusiver Art.

Was des weiteren die nähere Erklärung der Serien „Keweenawan", „Huron" und „Animikie" anbetrifft, so läßt sich hierüber auf Grund des von den amerikanischen und canadischen Geologen Ermittelten das Folgende sagen:

1. Huronian besteht aus Quarziten, Schiefern, Phylliten, Konglomeratschiefern, Hornblendeschiefern und eisenhaltigen Eruptivgesteinen. Es erreicht bis zu 3500 m Mächtigkeit.

2. Animikie umfaßt die wenig oder gar nicht veränderten, schwach geneigten oder gefalteten Schiefer, Grauwacken und eisenhaltigen Lager am Nordufer des Lake Huron und im nordöstlichen Minnesota.

3. Keweenawan, auch „Keweenian", „Nipigon" oder „Copper-bearing" genannt, besteht in seinem oberen, bis 4500 m mächtigen Teil aus Trümmern der Eruptivgesteine und Sedimenten des unteren Keweenawan, das, bis zu 10000 m mächtig, aus einer Folge saurer und basischer Eruptivdecken mit untergeordneten Einsprengungen von sandigen und konglomeratischen Sedimenten besteht. Im Keweenawan finden sich auch die berühmten Kupfererzlagerstätten (mit reinem Kupfer) am Lake Superior.

Ohne des näheren auf eine Beschreibung der einzelnen Distrikte und Provinzen des Algonkian sowohl als des Archean einzugehen, sei mir nur gestattet, wenigstens ein Gebiet etwas ausführlicher zu beschreiben, in dem wir wohl den großartigsten Aufschluß algonkianscher Gesteine erhalten haben: den Grand Cañon des Colorado. Seitdem Major Powell im Jahre 1873 seine historisch berühmt gewordene Stromfahrt auf dem Colorado unternahm und den Cañon geologisch erforschte, ist, vornehmlich durch die späteren Forschungen Gilbert's, Marvine's, Walcott's und Davis' dieses größte der Naturwunder eingehend geologisch erforscht worden. Als unterste Schichtenfolge im Gesamtaufbau des Grand Cañon kommt die von Powell als „Grand Cañon group" bezeichnete in Betracht, die von Van Hise im Jahre 1897 als typisch Archean erklärt wurde und Granit und Gneis in verschiedenen Varietäten enthält, unter denen Hornblendegneis der älteste ist. Walcott beschrieb im Jahre 1883 diese Gruppe als aus Glimmerschiefer und Quarzit, von Granitgängen durchschnitten, bestehend und zerlegte dieselbe in zwei Unterabteilungen, die Chuar- und Grand Cañon Gruppe, zwischen denen eine durch Erosion erzeugte Diskordanz ruht. Die untere oder Grand Cañon-Gruppe besteht aus ungeheuren Massen von Sandsteinen und Grünsteinen, während die Chuar-Gruppe aus sandigen und tonigen Mergeln zusammengesetzt ist. Das Archean am Grund der Grand Cañon-Gruppe besteht aus dünnen Quarzitlagern, die durch intrusive Gänge fleischfarbener Granite unterbrochen sind, die nahezu senkrecht stehen. Über der Chuar- und Grand Cañon-Serie ruht der zum oberen Kambrium oder Postdam gehörende Tonto-Sandstein, eine bis zu 4500 m mächtige Schicht.

Im Jahre 1894 hat Walcott [1]) die gesamten, unter dem Tonto liegenden Serien auf Grund nochmaliger eingehender Untersuchungen dem Algonkian zugewiesen und die Grand Cañon-Gruppe in zwei Unterabteilungen, Chuar und

[1]) „Pre-Cambrian igneous rocks of the Unkar Terrane, Grand Canyon of the Colorado". 14th Ann. Report U. S. Geological Survey. Teil II. 1894. Seite 503—520.

Unkar zerlegt, während die unterste Schicht als Wischun-Gruppe bezeichnet wurde. Es ergibt sich demnach folgendes Schema:

Hangendes:	Kambrium. (Tonto-Sandstein) ca. 4500 m.		
	Diskordanz.		
	Algonkian: Grand Cañon Gruppe	Chuar. ca. 1700 m.	
		Unkar. ca. 2300 m.	
	Große Diskordanz.		
Liegendes:	Algonkian: Wischun Gruppe ca. 350 m.		

Während Walcott die Wischun-Gruppe, so benannt nach ihrem Zutagetreten am sog. „Wischun Tempel" des Grand Cañon, als „metamorphosierte Quarzite" bezeichnete, hat neuerdings Ransome dieselbe als Gneis erklärt, während er die Chuar- und Unkar-Gruppe mit den „Pinal schists" des Clifton Areals in Arizona in Beziehung setzte. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese unterste Schicht des Grand Cañon eruptiver Natur ist, eine Tatsache, die durch das Vorkommen basalthaltiger Gänge in den Sandstein- und Kalksteinschichten der Unkar-Gruppe erhärtet wird.

In unmittelbarer Verbindung mit der Erforschung der ältesten Gesteine und Formationen steht die weitere Frage: hat es in der archäischen Periode schon Lebewesen gegeben? Die Paläontologie belehrt uns hierüber dahin, daß wir erst im unteren Kambrium sicheren Boden unter den Füßen haben. Insoweit Amerika in Betracht kommt, hat Walcott [1]) zuerst im Jahre 1890 einen ausführlichen Bericht über jene Fauna gegeben, die wir als Olenellen-Fauna unterscheiden und zu der Spongien, Hydrozoen, Actinozoen, Echinodermaten, Anneliden, Brachiopoden, Lamellibranchiaten, Gasteropoden, Pteropoden, Krustaceen und Trilobiten gehören. Das weitverbreitete Vorkommen dieser Arten lehrt weiter, daß das kambrische Meer reich bevölkert gewesen sein muß, es legt aber die weitere Frage nahe, aus welchen niederen Formen sich die Olenellus-Fauna entwickelt hat, wenn sie nicht als die älteste Fauna überhaupt zu gelten hat? Daß in der Tat die Entwicklung der Lebewesen tiefer geht, als bis in das untere Kambrium, haben die neueren Forschungen ergeben, die auch aus dem Algonkian Fossilien zutage brachten. So wurden in den Greyson-Schiefern der Belt-Serien von Montana und in der Chuar-Gruppe des Grand Cañon außer deutlichen Kriechspuren von Anneliden, Fragmente von Krustaceen gefunden, die als „Beltina Danai" bezeichnet worden sind; es ist indessen der Zeitpunkt noch nicht gekommen, eine strengere Klassifikation dieser ältesten Lebewesen zu geben.

W. K. Brooks stellte in bezug auf die Frage nach dem Ursprung jener Tiere im Algonkian die Hypothese auf, daß die Meere des späteren Algonkian „alle fundamentalen Typen von Tieren enthielten, sie waren aber von weichem Körper. Erst im Früh-Kambrium begannen sie harte Teile auszuscheiden. Nachdem diese Tiere das Ufer erreicht hatten, begann eine schnell fortschreitende Entwicklung im Kampf um das Dasein, der die Bildung harter Teile nötig machte, eine Tatsache, die wir bei den im Kambrium gefundenen Fossilien bestätigt finden. Daly variiert diese Hypothese, indem er ausführt, daß die zur Bildung der harten Teile der Tierkörper nötigen Mengen von Kalk und Magnesia im Meerwasser erst in spät prä-kambrischer Zeit vorhanden waren, daß aber vor dieser Zeit aller Kalk und Magnesia aus organischem Ammoniumkarbonat niedergeschlagen wurde, der nichts für die Tiere übrig ließ, und daß die aus dem Ammoniumkarbonat niedergeschlagenen überschüssigen Mengen von Kalk und Magnesia sich aus organischen Veränderungen erklären, die von einer Abtragung bis auf den Grund am Schlusse des Prä-Kambrium gefolgt waren. Daly folgert weiter aus der Zusammenstellung von Analysen präkambrischer, Karbonate enthaltender Formationen, daß in der präkambrischen Zeit Magnesia in größeren Mengen vorhanden war, als später." (Bull. 360 S. 34.)

So plausibel diese Hypothese auch klingen mag, sie bleibt nichtsdestoweniger doch nur eine Vermutung, die die Frage nach dem Ursprung des Lebens auf der Erde bis zur Stunde noch nicht zu lösen vermag. Möglich ist es, daß wir ihr im Laufe der Zeit näher kommen werden, wenn die präkambrischen Schichten auch der anderen Erdteile aus ihren eventuellen Resten zu uns reden, vorläufig aber müssen wir uns noch bei dem Worte des Dichters bescheiden:

„Ins Innere der Natur dringt kein erschaffener Geist!"

[1]) „Fauna of the Lower Cambrian or Olenellus zone", 10th Ann. Report U. S. Geological Survey. Seite 509—763, mit 55 Tafeln. Vgl. auch Walcott's: „The North American continent during Cambrian time" im 12th Ann. Rep. der Survey, Seite 523—568, und R. D. Irving: „On classification of early Cambrian and pre-Cambrian formations" im 7th Ann. Rep. der Survey, Seite 365—454.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues von der Rassenhygiene. — Für viele Schädigungen des Rassenwohls wird gewöhnlich die Stadtkultur verantwortlich gemacht. Aber die Belege, die erbracht wurden, um das zu beweisen,

sind unzureichend. Das bestätigen auch Dr. J. H. F. Kohlbrugge's Studien über „Stadt und Land als biologische Umwelt", deren Ergebnisse im „Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie" (Band 6, Heft 4—5) mitgeteilt werden. Kohlbrugge hat besonders auf frühere Jahrhunderte zurückgegriffen, was bisher fast alle Forscher vernachlässigten und er fand dabei, „daß manches übertriebene Urteil über den schlechten Einfluß der Städte nicht gefällt worden wäre, wenn man die historische Vergleichung herangezogen hätte". Das reiche Zahlenmaterial, das angeführt wird, beruht aber zum größten Teil auf Schätzungen, die in früheren Zeiten sehr mangelhaft waren, und bei den Angaben über Geburten und Sterbefälle muß man stets bedenken, daß die ersteren viel leichter der Verzeichnung entgehen als die letzteren. Es stellt sich heraus, daß bis ins 19. Jahrhundert in den Städten die Sterblichkeitshäufigkeit die Geburtenhäufigkeit übertraf, in manchen Orten und zu gewissen Zeiten sogar sehr stark. Als Hauptursachen davon werden das Auftreten epidemischer Krankheiten und die große Kindersterblichkeit betrachtet. Wichtig ist, daß schon die älteren Schriftsteller eine geringere Widerstandskraft der in die Städte zugewanderten Landbevölkerung bemerkten. Graunt z. B. sagte, daß in den Städten die Kinder und die Neuangekommenen sterben; wer sich aber einmal an die städtische Lebensweise gewöhnt hat, lebt dort ebenso lange wie auf dem Lande. Commelin berichtet für das 17. Jahrhundert, daß die Kranken in den Krankenhäusern Amsterdams fast alle auswärts geboren waren; ähnlich, wenn auch weniger kräftig, äußerten sich Halley und Süßmilch.

Im zweiten Teil seiner Arbeit befaßt sich Kohlbrugge mit der Frage, wie lange sich Familien angesehener Amsterdamer und Hamburger Bürger in Städten erhielten, bevor sie verschwanden. Dabei unterläuft ihm jedoch der arge Fehler, daß er vom „Aussterben" der Familien spricht, wenn in einer Generation männliche Nachkommen fehlten, also der Name verschwand. Vom Standpunkte der Rassenhygiene ist das ganz unrichtig, denn der Mangel männlicher Nachkommen bezeugt nicht das geringste gegen die Lebenskraft eines Stammes. Außerdem hat der Autor nur die direkte Abstammung alter Senatoren beachtet, nicht auch die Seitenlinien ihrer Familien. Bemerkenswert ist Bücher's Feststellung, daß in Frankfurt von 1651 bis 1840 bei der ganzen Bevölkerung die Geburtenhäufigkeit stets geringer war als die Sterblichkeit, wogegen bei der Bürgerklasse allein das umgekehrte Verhältnis zutraf.

Die Geburtenhäufigkeit ist in der Regel auf dem Lande größer als in der Stadt, und man hat daraus geschlossen, das Anwachsen der Städte würde zu Bevölkerungsstillstand oder -Verlust führen. Aber die Zusammensetzung der Einwohnerschaft hier und dort ist eine sehr verschiedene. Mit voller Berechtigung sagt Kohlbrugge: „In den Städten häufen sich Tausende unverheirateter junger Leute an und drücken die Geburtenfrequenz. Man weiß nicht, wie sich die Geburtenfrequenz auf dem Lande stellen würde, wenn alle diese jungen Leute dort blieben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sie dann wegen mangelnder Erwerbsquellen noch viel später zum Heiraten gelangen würden als in der Stadt." — Das niederländische statistische Bureau hat die Geburtenhäufigkeit bei einer gleichen Zahl ländlicher und städtischer Ehen (je 4758) von langer Dauer verglichen, um den Einfluß der verschiedenen Bevölkerungszusammensetzung auf die Höhe der Geburtenziffern auszuschalten. Auf 100 Familien kamen: In der ärmsten Klasse in der Stadt 561, auf dem Lande 519 Geburten, in der zweiten Klasse in der Stadt 521, auf dem Lande 509 Geburten, in der dritten Klasse in der Stadt 435, auf dem Lande 475 Geburten, in der reichsten Klasse in der Stadt 418, auf dem Lande 450 Geburten. Die Geburtenhäufigkeit nimmt überall mit zunehmendem Wohlstand ab, in der Stadt jedoch mehr als auf dem Lande. Im ganzen (ohne Unterschied von Klassen) kamen in der Stadt 530 und auf dem Lande 507 Kinder auf 100 Ehen. Das fünfte Lebensjahr erreichten in der Stadt weniger Kinder wie auf dem Lande (386 gegen 408 auf 100 Ehen). Am geringsten ist dann der Unterschied bei der ärmsten Klasse (400 zu 413). Die städischen Familien, auf die sich die Angaben beziehen, waren in Rotterdam und Dordrecht ansässig, in Städten, die in bezug auf Gesundheitsverhältnisse keineswegs zu den besten gehören. Die Kindersterblichkeit gleicht auch in den Niederlanden den Kinderreichtum zwischen den einzelnen Klassen aus, was nach den bisher durchgeführten Untersuchungen in allen Ländern zutrifft. In der Stadt ist also nicht die geringere Geburtenhäufigkeit, sondern die größere Sterblichkeit — und besonders die größere Kindersterblichkeit — die Ursache der langsameren Bevölkerungszunahme. Die Annahme wird kaum fehlgehen, daß diese größere Sterblichkeit vornehmlich auf das Konto der Zugewanderten und ihrer Kinder, der weniger Angepaßten, zu setzen ist.

Das schlimmste Übel, welches im Gefolge des Stadtlebens auftritt, ist die Ausbreitung der Geschlechtskrankheiten, namentlich der Syphilis. Brauchbares Material zur Beurteilung ihrer Häufigkeit auf dem Lande und in der Stadt haben wir nicht, weil in den Krankheits- und Sterblichkeitsstatistiken der regelmäßige Wohnort der erkrankten oder verstorbenen Personen nicht mitgeteilt wird. Dennoch steht es außer Zweifel, daß die Stadt der Verbreitung der Seuche günstiger ist als das Land. — Der Referent ist geneigt, die Abnahme der Geburtenhäufigkeit und des Kinderreichtums bei den modernen Kulturvölkern in allererster Linie auf eine zunehmende Häufigkeit der Geschlechtskrankheiten zurückzuführen. Ob aber rassenhygienisch etwas gewonnen würde, wenn man, vielfachen Vorschlägen entsprechend, die

Syphilis als Ehehindernis erklären würde, ist nicht bestimmt; denn ärztliche Praktiker werden bestätigen können, daß die Krankheit nur in einer Minderzahl der von ihnen beobachteten Fälle schon vor der Eheschließung bestand. Durch ein allgemeines Eheverbot der einmal an Syphilis erkrankten Personen würden wir jedoch eine Menge Neurasthenikcr schaffen, was Dr. Julius Müller in seiner Abhandlung „Syphilis und Ehe" (Würzburg 1909, K. Kabitzsch, Preis 85 Pf.) betont. Ein Verbot der Ehe wäre nach der Meinung Müller's nur dann angebracht, wenn die Syphilis mit einer konstitutionellen Minderwertigkeit vergesellschaftet ist. Wo außer Syphilis keine Bedenken bestehen, hängt die Frage der Bewilligung der Ehe noch davon ab, ob die Gefahr der Übertragung oder Vererbung besteht und ob der Verlauf der Syphilis Zustände geschaffen, die eine schwere Gesundheitsschädigung mit sich bringen. Ist in diesen Punkten nichts zu befürchten, so darf die Eheschließung bewilligt werden. Erblichkeit der Syphilis hält der Referent für ausgeschlossen; es kann sich bei Kindern nur um intra-uterine Übertragung handeln. Nach Müller's Ansicht schwindet die Ansteckungsgefahr bei Personen, die Syphilis überstanden haben, etwa 5 Jahre nach der Infektion. Hinsichtlich der „Nachkrankheiten" ist es schwer, allgemein gültige Regeln aufzustellen. Wenn Erscheinungen zu beobachten sind, die auf Beteiligung der Nervenzentren deuten, besonders intellektuelle Störungen, leichte epileptische Anfälle, Neuritis optica, Lähmungen einzelner Gesichtsnerven — so ist die Ehe vollständig zu verbieten oder ein ganz freies Zwischenstadium von mindestens fünf Jahren nach Eintritt dieser Symptome zu verlangen. Eine seradiagnostische Untersuchung der Ehekandidaten wird für unumgänglich notwendig gehalten.

Mit der Einhaltung derartiger Vorsichtsmaßregeln würde dem Umsichgreifen der Syphilis und der durch sie verursachten Rassenverschlechterung nicht viel vorgebeugt. Ungleich mehr Nutzen brächte man der Menschheit mit dem Anfassen des Übels an seiner Wurzel: Durch Beseitigung der Hindernisse, die der freien Gattenwahl entgegenstehen. Die Vorteile, die einer Rasse aus der freien Gattenwahl entstehen müssen, kommen zum Ausdruck in Prof. Sellheim's trefflicher Schrift über „Die Reize der Frau und ihre Bedeutung für den Kulturfortschritt" (Stuttgart 1909, F. Enke; Preis 1.60 M.), wo er u. a. sagt: Schönheit trifft stets mit guter Ausbildung der Rassenmerkmale zusammen, in denen sich die Anpassung der Konstitution an die vorhandenen Lebensbedingungen ausdrückt, und deshalb sichert sich der nach der Rasse wählende Mann für die folgende Generation als Mitgift seiner Frau die Summe der in seinem Heimatlande für den Kampf ums Dasein bewährten körperlichen und geistigen Eigenschaften. Die echt weibliche Erscheinung der Frau, die vollkommene Gestaltung der sekundären Geschlechtsmerkmale, verspricht ihre funktionelle Eignung für ihre natürliche Bestimmung. Anmut und Bildung heben die Reize. Anmut ist die Schönheit der Bewegung und die Muskeln sind zu erzählen imstande, was im Innern sich abspielt. Die Beherrschung von Bildung und Kultur lassen die Frau als geeignete Erzieherin der Nachkommenschaft erkennen.

Für die Schädigung der Rasse durch jene gesellschaftlichen Einflüsse, welche die Eheschließung hindern oder ungebührlich hinausschieben, führt Prof. Sellheim in der „Zeitschrift für Soziale Medizin usw.", Bd. 5, Heft 1 (Leipzig, F. C. W. Vogel), ein Beispiel an, das hier wiedergegeben werden soll. Die Gewebe des Beckenverschlusses sind bei gesunden, ausgewachsenen und jugendlichen Frauen infolge der Materialanhäufung, Zunahme der Dehnbarkeit und Vervollkommnung ihrer Elastizität während der Schwangerschaft geeignet, die vorübergehende Durchlaßfunktion bei der Geburt ohne Schaden für ihre dauernde Funktion zu erfüllen. Bei älteren erstmalig gebärenden Frauen mangeln hingegen häufig die hier erwähnten Voraussetzungen der richtigen Wegbildung unter der Geburt und es findet eine Dehnung der Beckengewebe über die Grenze der Elastizität hinaus bis zur Zerreißung statt, die nicht selten zum Vorfall der inneren Geschlechtsteile (Genitalprolaps) und zur Zeugungsunfähigkeit führt. Zur somatischen Weiterentwicklung in der Gravidität befähigt hält Sellheim nur den eben reif gewordenen weiblichen Organismus, während er die erste Geburt nach dem 20. Jahr als Verzicht auf die günstigste Art der Vorbildung, Bildung und Rückbildung des Geburtsweges erachtet. Untersuchungen, die Dr. Fetzer auf Veranlassung Prof. Sellheim's anstellte, ergaben, daß die Wahrscheinlichkeit eines künftigen Genitalvorfalls „bei erstmaliger Niederkunft vor dem 20. Jahr gleich 0 ist; sie steigt von da ab langsam etwa bis zum 27. Jahr, um dann rapid in die Höhe zu gehen, so daß eine erste Mutterschaft nach dem 30. Jahr mit viel größerer Wahrscheinlichkeit einen Vorfall nach sich zieht, als eine erstmalige Geburt in jungen Jahren. . . . . Wer zum ersten Male in jugendlichem Alter gebar, bewahrt die Fähigkeit einer dem Beckenverschlusse unschädlichen Durchlaßfunktion für spätere Geburten, denn diese wird mit jener ersten rechtzeitigen Entbindung erworben." Dem gegenüber hält Prof. Sellheim das auch von Ärzten sanktionierte Hinausschieben des Heiratsalters der Frau über das 20. Jahr für „eine zur Beruhigung des Publikums dienende Beschönigung unserer heutigen sozialen Lebensbedingungen, welche den Mann erst spät in die Lage der Hausstandsgründung setzen."

Eine Verschlechterung der Rasseneigenschaften tritt zweifellos ein, wenn Errungenschaften der Zivilisation bewirken, daß die vollkommene Ausbildung bestimmter Organe für ein gedeihliches Dasein nicht mehr erforderlich ist. Auf diese Weise nahm in moderner Zeit die Kurzsichtigkeit stark zu. Schon weiter zurück liegt eine Ab-

nahme der Feinheit des Geruchsinnes. Ob die Verhältnisse einer Steigerung oder Herabminderung der Schärfe des Gehörs besser zugetan sind, läßt sich schwer entscheiden. Die Vermehrung des Lärms würde, wie Dr. Theodor Lessing meint („Der Lärm"; Grenzfragen des Nerven- und Seelenlebens, Heft 54), die feinhörenden Menschen in Nachteil bringen, wenn nicht gerade mit dieser Vermehrung des Lärmes eine Zunahme der Gefährdung des Lebens durch Maschinen und Verkehrsmittel verbunden wäre, welche die rascheste Orientierung durch das Ohr vor jeder anderen Sinnesreaktion wünschenswert macht. Einerseits ist die höchste Verfeinerung des Gehörs von Nutzen, andererseits wird sie eine beständige Gefahr für die körperliche und geistige Gesundheit in sich schließen.

Zu den am heftigsten umstrittenen Fragen gehört die, wie eine hohe Sterblichkeit die Konstitution eines Volksganzen beeinflußt. Werden dabei Untüchtige besser ausgeschieden als bei geringer Sterblichkeit? Vergleicht man etwa Indien oder die Philippinen mit Europa, so ist entschieden mit Nein zu antworten. Doch selbst beim Vergleich von Zweigen einer Rasse ist das Resultat dasselbe. So kommt Generalstabsarzt Dr. v. Vogel („Die Sterblichkeit der Säuglinge und die Wehrfähigkeit der Jugend", München 1909; J. F. Lehmann's Verlag, Preis 2 Mk.) zu dem Schluß, daß in Bayern auf dem Lande hohe Sterblichkeit im Säuglingsalter und niedere Militärtauglichkeit sich im allgemeinen decken. In einzelnen Bezirken und Jahren treffen zwar niedere Sterblichkeit und niedere Tauglichkeit zusammen, oder es decken sich hohe Sterblichkeit und mittlere oder sogar hohe Tauglichkeit. Doch tut das dem Gesamtergebnis keinen Abbruch. In dem Verhalten der städtischen Tauglichkeit zur städtischen Säuglingssterblichkeit kommen teils Herkunft und Abstammung zur Geltung; dann ist Deckung gegeben da, wo auch die Sterblichkeit territorial bestimmt wird; teils ist die städtische Tauglichkeit viel mehr von dem selbständigen städtischen Einfluß beherrscht, der fast durchaus herabsetzende Wirkung hat (und zwar weil er körperliche und geistige Mängel zum Vorschein bringt, die bei ruhigem Landleben verborgen bleiben würden). Dr. v. Vogel erörtert außer diesen Zusammenhängen noch die Ursachen der Säuglingssterblichkeit und die Mittel ihrer Einschränkung, Faktoren, welche auf die Wehrkraft einwirken, und Maßregeln zur Erhöhung derselben, die körperliche Jugenderziehung und anderes.

Es ist zuzugeben, daß eine große Kindersterblichkeit nicht die gewünschte Auslesewirkung hat, da ihr Umfang zu sehr von Zufälligkeiten und weniger von dem Grade der ererbten körperlichen Tüchtigkeit der Kinder abhängt. Dennoch dürfen wir nicht vergessen, daß „unter dem Schutz der sozialen Institutionen des Kulturlebens allerlei schwächliche, halbfertige Menschenwesen aufkommen", die sonst „unter den rauhen Händen der Natur zugrunde gehen müssen" — wie sich Heinrich Driesmans in seinem Buch „Rasse und Milieu" ausdrückt, das eben in zweiter vermehrter Auflage erschien [1]) und vieles bringt, das für die Rassenhygiene beachtenswert ist. Die geschlechtliche Zuchtwahl betrachtet Driesmans ebenfalls als eines der besten Vorbeugungsmittel der Entartung, und zwar unter entschiedener Ablehnung extremer Vorschläge, wie sie W. Hentschel und L. Wilser machten, „denn man kann die Rasseveredelungsbestrebungen nicht schlimmer in Mißkredit bringen und der Lächerlichkeit preisgeben, als durch solche ungeheuerliche Tendenzen" (künstliche Zuchtwahl durch Organe des Staates). Wenn man das Gute an Driesmans' Buch anerkennt, so braucht man deshalb nicht allen seinen Ansichten zuzustimmen; denn gar manche seiner Sätze stützen sich auf immer wiederholte Behauptungen, die, näher besehen, haltlos sind. Man glaubt z. B. noch allgemein, daß „die Natur überall, wo sie ein Volk unter harten und erschwerten Existenzbedingungen hält, eine (wenn wir so sagen dürfen) fortschrittliche Auslese zeitigt, die Kultur andererseits aber überall eine solche in entgegengesetztem Sinne, eine rückschrittliche Auslese." Um uns von der Unrichtigkeit des ersten Teils dieses Satzes zu überzeugen, brauchen wir unsere Aufmerksamkeit nur den arktischen Völkern zuzuwenden, die einer überwältigenden Macht der Natur gegenüberstehen und schwer zu ringen haben, um ein klägliches Dasein zu fristen, und trotzdem keine hervorragende Widerstandskraft und Tüchtigkeit besitzen. Ihr numerischer Rückgang — bei dem keineswegs von gewaltsamer Ausrottung gesprochen werden kann — deutet auf das Gegenteil hin. Über diese Völker, ihre Verbreitung und Kultur unterrichtet Dr. Byhan's Büchlein „Die Polarvölker" (Leipzig 1909, Quelle & Meyer) in gelungener Weise.

Die Illusion von der rassenhygienischen Superiorität der sog. Naturvölker wird zerstört, sobald sie ohne Voreingenommenheit beobachtet und beschrieben werden. Erfahrungen wie die Dr. Dean C. Worcester's [2]) sind gar nicht selten, der bei seiner Ankunft auf der von Europäern so gut wie nie besuchten Philippineninsel Mindoro mehrere Tage verweilen mußte, um die zuströmenden Kranken zu behandeln.

Die Erhaltung und Ausbreitung der Rassen, die auf niedriger Kulturstufe verblieben, wird geradeso wie bei den hochzivilisierten Europäern durch widerwärtige soziale Einrichtungen und Bräuche bedroht. Es sei hier auf die Zustände in Britisch-Indien hingewiesen, welche in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift", 1909, Nr. 14, gekennzeichnet wurden.

Dr. A. Hrdlička behandelt in seiner wertvollen Arbeit über Physiologie und Pathologie der

[1]) Vita, Deutsches Verlagshaus in Charlottenburg (1909).
[2]) The Philippine Islands. New York 1909. The Macmillan Co.; Preis 2 Dollars.

nordamerikanischen Indianer[1]) unter anderem „soziale Abnormitäten", die in der gleichen Richtung wirken. Bei allen von Dr. Hrdlička besuchten Stämmen wird der künstliche Abortus praktiziert und kein Hehl daraus gemacht. Allgemein ist auch der Glaube, daß Unfruchtbarkeit künstlich hervorgerufen werden kann, doch sind die dazu verwendeten Mittel wirkungslos. Bei einer Anzahl Stämme wurde angegeben, daß alle mißgebildeten Kinder getötet werden; dennoch sind körperliche Defekte häufig. Die Vorliebe der Indianer für berauschende Getränke ist so groß, daß es verboten werden mußte, ihnen solche Getränke zu verkaufen. Nichtsdestoweniger sind ihre schwersten Straftaten die Verübung von Gewalt im berauschten Zustand. Selbstmord kommt vor, aber selten. Die Lebensweise ist der Verbreitung übertragbarer Krankheiten in hohem Maße förderlich, namentlich der Tuberkulose, die bei den Indianern häufiger ist als bei den Weißen und den Negern in den Vereinigten Staaten. Es ist möglich, sagt Dr. Hrdlička in „Tuberculosis among certain Indian Tribes" (Washington 1909, Bureau of American Ethnology), daß der Grad der Immunität der Indianer geringer ist, da die Tuberkulose vermutlich erst in der nachkolumbischen Zeit bei ihnen auftrat. Als ebenso wahrscheinlich darf eine geringere Widerstandsfähigkeit gelten. Die meiste Ansteckungsgefahr bringt die arge Unreinlichkeit mit sich. Je weiter man einen Stamm in der „Zivilisation" bringt, desto mehr wird er den Lebensbedingungen entfremdet, denen er am besten angepaßt ist, und desto mehr Opfer fordert die Tuberkulose.

Eine Gefahr für die Völker des europäischen Kulturkreises, welcher die übrigen Zweige der Menschheit nicht ausgesetzt sind, ist die auf technischen Fortschritten beruhende Arbeitsteilung, die Tendenz, die Güterproduktion so einzurichten, daß sie mit geringstem Aufwand von Kraft und Fähigkeit vor sich geht. Das bewirkt, daß „nicht nur Kinder, sondern auch Krüppel, selbst Geisteskranke, jetzt zur Arbeit gesetzt und so viel verdienen können, um nicht zu verhungern. Nicht nur bei der Arbeit, sondern auch im übrigen Leben vermindern sich die Ansprüche an die Körperkraft, denen der einzelne genügen muß, um existieren zu können. Die Entwicklung der Naturwissenschaft selbst trägt zur Entartung bei. Die Medizin ist weit weniger die Kunst, kranke Menschen gesund zu machen, als die, kranken Menschen das Leben in der Krankheit zu verlängern und damit die Möglichkeit für sie zu vermehren, Kinder in die Welt zu setzen. Das ist der Sinn der Abnahme der Sterblichkeit in den letzten Jahrzehnten." Das sagt der bekannte sozialistische Theoretiker Karl Kautsky in seinem eben erschienenen anregenden Buche: „Vermehrung und Entwicklung in Natur und Gesellschaft"[1]), und es ist um so mehr bemerkenswert, als die Unterstützung der Schwachen ein Hauptziel des Sozialismus bildet. Kautsky erkennt an, daß die Fortpflanzung der Entarteten gegen die Interessen der Menschheit verstößt; wie sie bei der Aufhebung der natürlichen Auslese vermieden werden soll, ist ihm aber ebenso unklar wie anderen Autoren. Er hofft, daß in einer sozialistischen Gesellschaft die sittliche Kraft der Entarteten und der Einfluß der öffentlichen Meinung so groß sein werden, um jede Fortpflanzung siecher Körper zu verhüten. Wieso eine Änderung der Eigentumsrechte den übermächtigen Fortpflanzungstrieb in jemandem zu unterdrücken vermöchte, kann sich der Referent nicht vorstellen, ebensowenig als daß „materielles Wohlleben" aller Glieder eines Gemeinwesens „Gesundheit und Kraft bringen und die Krankheiten als Massenerscheinungen ausrotten" wird. Schreibt doch Kautsky selbst, die sozialistische Gesellschaft werde „zunächst" einen Faktor der Entartung dadurch verstärken, „daß sie den Menschen das Leben erleichtert, die Anforderungen an sie herabsetzt" usw., und er meint sogar, die der Entartung günstige Wirkung des technischen Fortschritts zeige sich mehr bei den besitzenden als bei den besitzlosen Klassen, weil die erstgenannten die Vorteile der Kultur mehr in Anspruch nehmen können, womit in höherem Grade die Möglichkeit der Erhaltung und Fortpflanzung auch der schwachen und kranken Personen gegeben ist.

[1]) Physiological and Medical Observations among the Indians etc. Washington 1908. Bureau of American Ethnology.

[1]) Stuttgart 1910, Verlag von J. H. W. Dietz Nachf.; Preis 1,50 Mk.

Fehlinger.

Kleinere Mitteilungen.

Eine neue Theorie über die Wirkungsweise des mechanischen Gewebesystems bei Gräsern.[1]) — Es ist meines Wissens bisher bezüglich der mechanischen Gewebe und ihrer Funktion im Pflanzenreiche noch nie die Auffassung vertreten worden, zu der ich gelegentlich der anatomischen Untersuchung der Paniceengattung Setaria gelangt bin. In der unter dem untenstehenden Titel 1909 in den „Beiträgen zur Biologie der Pflanzen" erschienenen Dissertation habe ich sowohl betreffs des Stengels als auch des Blattes eine anatomische und in Diagnosen eine, sich mit jenen nicht deckende, systematische Einteilung der genannten Gattung Setaria gegeben und aus den aus exomorphen und

[1]) Originalreferat aus: Herrmann, „Über das phylogenetische Alter des mechanischen Gewebesystems bei Setaria. (Dissertation, Halle a. S, 1909.)

anatomischen Merkmalen sich ergebenden Gruppierungen Folgerungen bezüglich des phylogenetischen Alters der mechanischen Gewebe zu ziehen versucht. Ich fand infolge der außerordentlichen Variationen desselben bei verschiedenen Exemplaren innerhalb derselben Species, daß seine Ausbildung allerjüngsten Datums sein müsse. Davon einige Worte am Schluß.

Was den Gegenstand dieses Referates bilden soll, betrifft nur die theoretischen Betrachtungen über die Festigkeitsverhältnisse des Halmes der Gräser, sowie die Anordnung und Differenzierung der mechanischen Gewebe im Stengel und im Blatt.

Bei den genannten theoretischen Betrachtungen bin ich im Gegensatz zu der bisher allgemein anerkannten Auffassung der Wirkungsweise des mechanischen Gewebesystems zu anderen Resultaten gekommen, wie sie sich etwa als Parallele zu den Theorien der Anatomen betreffs der Knochenstruktur ansehen lassen.

Ich werde die folgende, sich auf Gräser im allgemeinen beziehende Besprechung meiner Ansicht an der Hand meiner Untersuchungen der Gattung Setaria geben.

Bekanntlich war Schwendener der Begründer einer Theorie, welche die Anordnung der mechanischen Gewebe im Grasstamm als auf der I-Trägerkonstruktion beruhend ansah. Ihm schlossen sich Ambronn, Haberlandt, Pfeffer, Potonié, Tschirch und andere an.[1]) Man sah den Monokotylenstamm als hohle Säule an, die eine größere Biegungsfestigkeit bei gleichem Materialaufwand besitzt als eine volle. Ihre Wirksamkeit wird zurückgeführt auf die der I-Trägerkonstruktion, bei der bekanntlich die dem einwirkenden Druck zugewandte, also die Oberseite („Zuggurtung") durch Zug verlängert, die Unterseite („Druckgurtung") durch Druck verkürzt wird, während zwischen beiden — in der mathematischen Mittelebene („Füllung") — keine Verschiebung oder Zerrung stattfindet, das Material also schwächer oder minderwertiger sein kann. Ob letzteres auf den Monokotylenstamm übertragbar und zutreffend ist, erscheint höchst zweifelhaft. Weiter unten wird davon die Rede sein.

Man betrachtete nun als I-Trägersystem sowohl den ganzen Stamm als auch die einzelnen Gefäßbündel- oder Sklerenchymstränge. Zulässig erscheint mir die erste Auffassung nur für den Fall, daß es sich um volle Stämme handelt. Bei hohlen würde ja die Füllung fehlen und müßte durch Zerlegung der biegenden Kräfte in tangentialer Richtung ersetzt werden (cf. Figur 2.) Wäre dies nicht der Fall, und fehlte die Füllung, so müßten bedeutende Zerrungserscheinungen zwischen den einzelnen Gurtungen des Trägers resultieren. Man wird demzufolge nicht die eigentliche I-Trägerkonstruktion, sondern das Prinzip der hohlen Säule für hohle Stämme als das gegebene anzusehen haben.

Betrachten wir andererseits die zweite Anschauung, nämlich daß durch Kombination von Gefäßbündel- oder Sklerenchymsträngen die I-Trägerkonstruktion resultiere, so habe ich gefunden, daß erstens die Gefäßstränge nicht immer radial einander zugeordnet sind (cf. Fig. 1), und

Fig. 1. Setaria verticillata P. B. fa. ambigua, Querschnitt der Achse. (Vergr. 30 : 1).

zweitens ist, wie oben bemerkt, sehr zweifelhaft, ob das zwischen ihnen liegende zartwandige Parenchym die Fähigkeit besitzt, bei Biegung beide Gurtungen in konstanter Entfernung voneinander zu halten. Dazu kommt der Umstand, daß, innerhalb gewisser Grenzen natürlich, eine I-Trägerkonstruktion mit zunehmender Entfernung der Gurtungen leistungsfähiger wird; — hier würde es sich um Bruchteile von Millimetern handeln; die Kombination wäre demnach nicht als sehr wirksam zu betrachten. Da die Stränge nun meist nicht radial angeordnet sind, sondern sozusagen auf die Lücken treten, so wird der Druck also nicht radial, sondern tangential fortgeleitet werden (cf. Fig. 2). Diese Tatsache ist charakteristisch für eine Konstruktion, die man als Torsionsstruktur bezeichnen könnte.

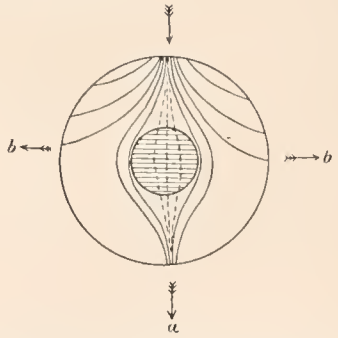


Fig. 2. Zerlegung der einwirkenden Kraft in hohlen Stämmen.

Man findet bei im Winde schwankenden Gräsern, daß sie sich nicht in einer Ebene hin- und herbewegen, sondern eine Torsion ausführen. Der Grashalm ist zweizeilig beblättert, kann also nur durch 4 Windrichtungen in absoluten Biegungszustand versetzt werden, während alle aus anderer Richtung wehenden Winde den Halm in drehende

[1]) Siehe Herrmann, Dissertation 1909, in „Beiträge zur Biologie der Pflanzen" Bd. X, Heft 1, pag. 4.

Bewegung versetzen müssen. Die einwirkenden Kräfte werden also höchstens zum Teil radial, meist aber tangential fortgeleitet und zur Wirkung gebracht werden.

Der mechanische Aufbau ist dem eben Gesagten zufolge nicht in radialen, sondern in tangentialen Linien aufzufassen; er setzt sich, theoretisch genommen, aus einer Anzahl ineinandergestellter Hohlzylinder zusammen (I, II, III, IV, in Fig. 3).

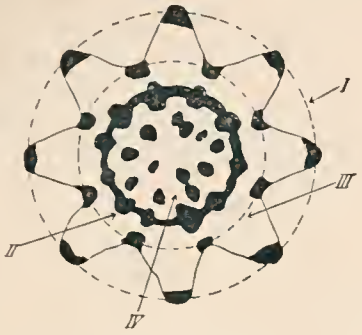


Fig. 3. Die Anordnung der mechanischen Gewebe bei der Gattung Setaria.

Daß man berechtigt ist, die Anordnung der mechanischen Gewebe nicht als I-Trägerkonstruktion, sondern als einen torsionsfesten Mechanismus aufzufassen, zeigt auch die Tatsache, daß die Stränge nicht senkrecht, sondern spiralig verlaufen, was sich an im Freien (nicht im Herbar) getrockneten Exemplaren fast stets nachweisen läßt. Wenn es sich nicht darum handelte, die drehende Komponente des einwirkenden Druckes des Windes unschädlich zu machen, so wäre nicht einzusehen, warum die Stengel tordiert trockneten, also die Stränge tatsächlich spiralig verlaufen und nicht ebensogut irgend anderswie, z. B. parallel der Hauptachse.

Die Frage, wie weit sich diese Dinge auf die Einrichtung und Wirkung der mechanischen Elemente im Baumstamm übertragen lassen, muß ich natürlich offen lassen; doch ist die Vermutung wohl gestattet, daß sich auch hier ähnliche Verhältnisse vorfinden werden (vgl. den schräg aufsteigenden Faserverlauf und spiraligen Holzbau besonders an Gebirgsbäumen, der zu den schräg ansteigenden Frostrissen die Veranlassung ist).

Biegungsversuche, die ich mit getrockneten, durch spiralige Struktur der Oberfläche deutlich ausgezeichneten, Gräsern anstellte, gelangen um mehr als um 360°. Nach gewaltsamem Aufheben der Spiralstruktur brachen die Stengel bei erneuten Biegungsversuchen bald durch.

Bereits oben führte ich noch ein anderes Bedenken gegen die Auffassung des mechanischen Gewebesystems als I-Trägerkonstruktion an, nämlich, daß es mehr als zweifelhaft sei, ob dem als „Füllung" dienenden zarten Parenchym die geringste mechanische Leistungsfähigkeit zuzutrauen sei. Kurz will ich an einem Beispiel aus der Technik nachweisen, daß die Meinung, es könne den verschiebenden und zerrenden Kräften den entsprechenden Widerstand entgegensetzen, zur Unmöglichkeit wird. Ein einseitig festgehaltener, massiver Balken werde durch Druck von oben gebogen. Die Oberseite wird verlängert, gedehnt, die Unterseite verkürzt, gestaucht. In der mathematischen Mittelebene bleiben diese Kräfte völlig unwirksam (cf. Fig. 4). Denkt man sich dagegen die eben vorausgesetzte, vollkommene Kohäsion

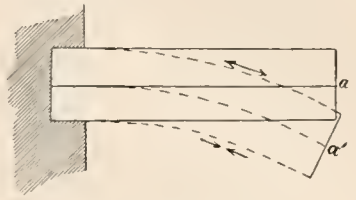


Fig. 4. Biegung eines in horizontale Lamellen zerlegten Balkens (siehe Text).

der Teile durch einen etwa längs der Mitte des Balkens geführten Schnitt aufgehoben, so werden Verhältnisse die Folge sein, wie wir sie in den doch relativ nicht starren und massiven Grasstämmen vorfinden. Im Gegensatz zu vorhin werden in der Mitte (also an der Schnittstelle) entgegengesetzte Kräfte aufeinander wirken, die auf eine Zerreißung des Gewebes hinarbeiten (cf. Fig. 5).

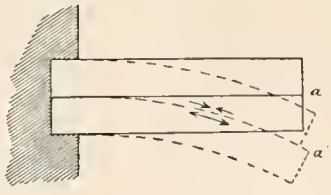


Fig. 5. Biegung eines massiven, einseitig festgehaltenen Balkens (siehe Text).

Fassen wir dagegen die Anordnung der Sklerenchymstränge als Torsionskonstruktion auf, so treten bei Biegung des Halmes nicht, wie bei der anderen Anschauung, höchstens zwei (radial einander zugeordnete) Stränge in Funktion, sondern alle zusammen, da der Druck, wie oben gesagt, in tangentialer Richtung fortgeleitet wird; was zu einem Maximum der Leistung wird, wenn sie sich zu einem zusammenhängenden Zylinder schließen. Hiermit hängt zusammen, daß die Sklerenchymbündel in der Tat tangential einander näher liegen als radial. Die sich aus dieser Anordnungsweise leicht ergebenden Hohlzylinder werden dem einwirkenden Druck relativ leicht widerstehen können, da das Parenchym diesem wohl gewachsen ist (durch Turgescenz), solange nur keine Zerrungen hinzutreten.

Die oben gemachte Erfahrung, daß Grashalme mit spiralig verlaufenden Sklerenchymbündeln viel widerstandsfähiger sind, wenn sie sich in tordiertem, als wenn sie sich in nichttordiertem Zustand befinden, findet ihre Bestätigung unter anderem auch

an einem Beispiel aus der Seilereitechnik. Taue mit konstant paralleler Faserung sind leichter durch Längszug, der bei im Winde schwankenden Gräsern doch zu einer Komponente des irgendwie von der Seite einwirkenden Druckes wird, aufspaltbar als solche mit schraubiger Faserung. Hier trifft der axiale Längszug nur ab und zu die Fasern in einzelnen, bestimmten Punkten. Diese um so größere Abscheerungsfestigkeit kann durch neue, die ersten kreuzenden, Faserspiralen, Anastomosen, die als Torsionsstrukturen 2., 3., 4. Ordnung aufzufassen sind, verstärkt werden. Gleichzeitig ergibt sich hierdurch eine hohe Biegungs- und Längsdruckfestigkeit („Steifheit").

Um diese Dinge recht klar zur Anschauung zu bringen, konstruierte Professor Dr. Gebhardt-Halle ein Schraubenfedermodell, an dem sich als gerade für unsere Zwecke wichtig neben anderem Folgendes zeigt. Es kann sich handeln um eine Verdrehung des Organs:

a) im Sinne der Umgangsvermehrung der Spiralen mit
   1. Verkürzung, bzw.
   2. Querschnittsverkleinerung,

b) im Sinne der Umgangsverminderung der Spiralen mit
   1. Verlängerung, bzw.
   2. Querschnittsvergrößerung. [1])

Verlaufen hierbei die Windungen steil, so ist nur geringe Biegung möglich; wenn weniger steil, so wird die Biegungsfähigkeit größer. Ersteres ist beim Grashalm der Fall, was eine relativ geringe Biegungsfähigkeit zur Folge hat.

Belege für diese Tatsachen bringt die unten angegebene Literatur. [2])

Für die innere Struktur der Grasstämme läßt sich parallel der Knochenstruktur feststellen, daß (cf. oben!) die Festigungselemente konzentrisch gelagert, und außerdem die nach der Peripherie zu gelegenen nicht größer, aber dichter und englumiger sind. Hierdurch wird sowohl eine an sich widerstandsfähigere Oberfläche geschaffen, als auch besonders ein Querschnitt gleicher Festigkeit für Torsion erreicht; denn „die Abnahme der Elementengröße nach der Peripherie zu entspricht der zentralwärts stattfindenden Abnahme der Schub- und Torsionsspannungen". [3]) Selbstverständlich dient die starke Verdickung der äußeren Elemente auch zur Erhaltung der Quersehnittsformen.

Bei Setaria fand ich, wie oben schon erwähnt, 3 zylindrische Systeme von Sklerenchymsträngen. Zu diesen Torsionsstrukturen treten 2 andere Anlagen. Erstens Radialstreben zwischen den Zylindern. Abgesehen davon, daß die Festigkeit des Stengels durch sie an sich erhöht wird, dienen sie dazu, jedesmal die beiden Zylinder in gleicher Entfernung voneinander zu halten, das dazwischen liegende Gewebe also zu schützen. Was bei ihrem Fehlen eintreten würde, zeigt Figur 6. Bei Torsion würde der äußere, nachgiebigere und seine Oberfläche leichter verringernde Mantel b die Lage b' einnehmen, wodurch zwischen a und b das Gewebe gequetscht würde.

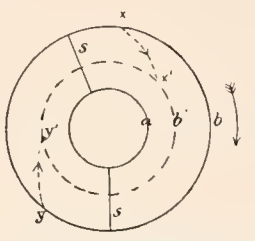


Fig. 6. Verschiebungen bei Torsion zweier konzentrisch ineinander gestellter Hohlzylinder (siehe Text).

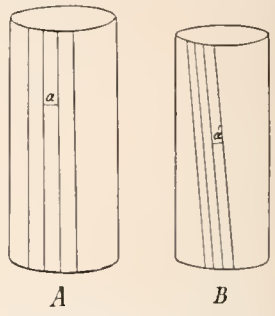


Fig. 7. Wirkung der Torsion auf ein parallelfasriges, zylinderförmiges System.

Zweitens findet sich eine häufig sehr ausgesprochene Verdickung der Epidermis. Wenn man nämlich von einer zur Hauptachse parallelfaserigen Konstruktion ausgeht, so ist klar, daß bei Torsion diese Fasern einander genähert werden; in Fig. 7 würde a = a' werden. Um die auch hier sich ergebende Verletzung zu verhindern, ist die Anlage verdickter Epidermiszellen sehr angebracht.

Zu den angestellten Untersuchungen habe ich die Stellen der Halme dicht unter der Infloreszenz verwandt, da bis zu dieser Stelle die Blattscheiden, die, da sie selbst mechanische Leistungen ausüben können, die Entwicklung der mechanischen Gewebe im Stengel beeinflussen, nicht heranreichen, und außerdem dicht unter der meist schweren Infloreszenz die größte mechanische Inanspruchnahme stattfindet.

Zu bemerken ist, daß die mechanischen Gewebe niemals in der theoretisch idealsten Weise ausgebildet sein werden, da die Assimilationsgewebe Raum an der Oberfläche beanspruchen. Um in dieser „Konkurrenz zwischen mechanischen und assimilierenden Zellen" [1]) beiden möglichst gerecht zu werden, sind die Sklerenchymstränge meist in der aus Fig. 8 ersichtlichen Weise ausgebuchtet (bei a), um dem Assimilationsgewebe recht viel Platz zu gewähren.

[1]) cf. W. Gebhardt: Über funktionell wichtige Anordnungsweisen der feineren und gröberen Bauelemente des Wirbeltierknochens II (Archiv für Entwicklungsmechanik von Roux, Bd. XV, Cap. V, p. 247/85 und Tafeln 9 u. 10).

[2]) J. Wolff: Das Gesetz der Transformation der Knochen. Darüber siehe in „Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik" von Roux, Bd. I, p. 723/756.

W. Roux: Über die Dicke der statischen Elementarteile und die Maschenweite der substantia spongiosa der Knochen (ebenda p. 662/722 und in: Zeitschrift für Orthopädie, Bd. IV, 1896).

[3]) W. Gebhardt: Auf welche Art der Beanspruchung reagiert der Knochen jeweils mit der Ausbildung einer entsprechenden Architektur? (Archiv f. Entwicklungsmechanik XVI, p. 377/410 und Tafel XVI).

[1]) Schwendener: Vorlesungen über das mechanische Problem in der Botanik, p. 23.

Es mag nebenbei Erwähnung finden, daß ich an der Oberfläche der Stengel hier und da eine Art „Gelenkzellen" beobachtete, wie sie sich in den Furchen der Blätter finden und von Tschirsch und Steinbrinck untersucht worden sind.[1]) Sie dienen wohl, wie dort, zur Verringerung der Oberfläche behufs Schutzes gegen allzu große Verdunstung. Ihre Gestaltung und Wirkungsweise sollen Fig. 9 A und B wiedergeben. Bei Wasserverlust zieht sich die Oberfläche derart nach innen zusammen, daß die Kanten des Stengels a die Lage a', die Furchen b die Lage b' einnehmen.

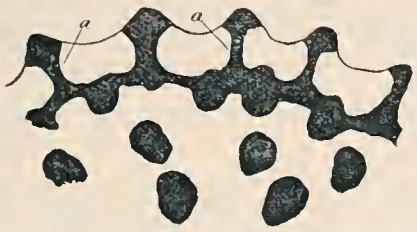


Fig. 8. Für die Ausdehnung des Assimilationsgewebes ungünstige Ausbildung der Radialstreben im Querschnitt (bei a!).

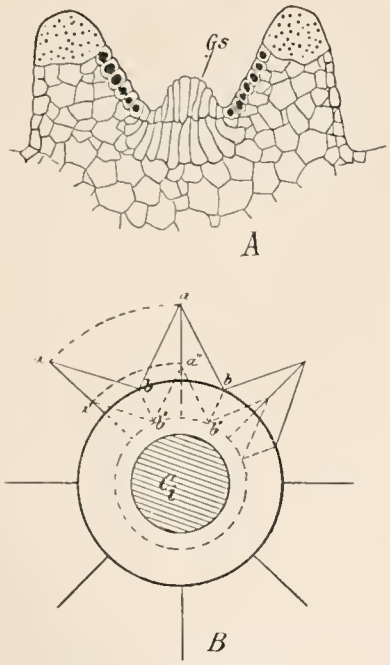


Fig. 9. Querschnitt (A) und Funktion (B) der in den Stengelfurchen liegenden „Gelenkzellen".

Die gleiche Wirkung sollen wohl auch Zellen haben, die ganz zartwandig und langgestreckt ausgebildet die Oberfläche des Stengels mancher Spezies bedecken.

Wie es von anderen Gräsern bereits bekannt ist, so finden sich auch bei Setaria Sklerenchymstränge

1. an den Spitzen der Stengelkanten,
2. als Scheiden der einzelnen Gefäßbündel im Innern,
3. als parallel zur Oberfläche verlaufender Zylinder,
4. in den Furchen zwischen den Kanten.

Aus Übergängen und Verbindungen dieser vier Elemente ließen sich — ähnlich wie es schon Schwendener für die Monokotylen im allgemeinen tat — eine Anzahl Typen und Übergangs- und Nebenformen gruppieren. Ich gebe einige der Querschnittsbilder hier wieder (Fig. 10, 11, 12, 13).

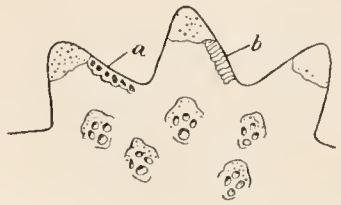


Fig. 10. Querschnittsbild für Typus I.

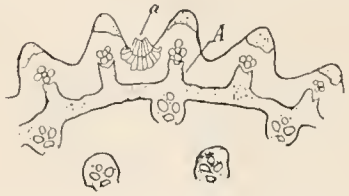


Fig. 11. Querschnittsbild für Typus IV_2.

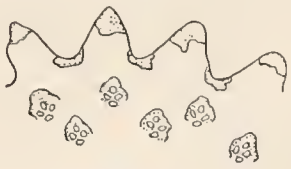


Fig. 12. Querschnittsbild für Typus V.

Fig. 13. Querschnittsbild für Typus VIII.

Zum Schluß dieser Besprechung der mechanischen Gewebe im Stengel möchte ich mich dagegen verwahren, daß ich die Berechtigung der Auffassung als I-Trägerkonstruktion in allen Fällen leugnete. Wo eine feste Verbindung zwischen den einzelnen Sklerenchymbündeln besteht, ist kein Grund vorhanden, den I-Träger nicht als Prinzip anzusehen. Z. B. fand ich einen Typus, wo die Stränge an den Spitzen der Kanten durch sklerenchymartige Leisten längs der Oberfläche untereinander verbunden waren. Ich sehe diese Anordnung als die auf dem gekreuzten I-Träger-

[1]) Tschirsch: Beiträge zur Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter (Pr. Jahrb. XIII, p. 544—568).
Steinbrinck: Über den Kohäsionsmechanismus der Roll- und Faltblätter von *Polytrichum commune* und einiger Dünengräser. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1908, p. 399/412.

system beruhende „Wellblechkonstruktion“ an (Fig. 14).

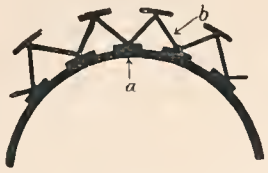


Fig. 14. Schema des gekreuzten I-Trägersystems für einige Formen des Typus VII.

Ganz im Gegensatz zum Stengel ist die Variation der mechanischen Elemente im Blatt eine höchst geringe. Nur eine Anordnungsweise konnte ich beobachten: Auf der Ober- und Unterseite entsprachen sich Sklerenchymleisten — zwischen diesen lag das zarte Gefäßbündelgewebe. Auch hier ist wohl nach dem auf Seite 443 Gesagten eine Wirkungsweise nach dem Prinzip des I-Trägers ausgeschlossen. Die Sklerenchymleisten dienen an sich zur Steifung und Erhöhung der Druckfestigkeit und zum Schutz gegen Zerreißen des Blattes. Um eine I-Trägerwirkung kann es sich auch bloß in dem Falle handeln, daß die Leisten fest durch Sklerenchym miteinander verbunden sind (Beispiel: *Phormium tenax*).

Charakteristische Verschiedenheiten im Bau der Blätter der verschiedenen Species ergaben allein verschiedene Art und Anordnung der bereits erwähnten Gelenkzellen. Diese der Faltung des Blattes bei Wasserverlust dienenden, auf der Oberseite liegenden Elemente fand ich sowohl in Gruppen in den Blattrinnen, als auch verteilt — in etwas anderer Gestalt — an der ganzen Oberfläche. Auch die Unterseite zeigte letztere zuweilen, wohl um bei der Faltung nach oben diese durch nachgiebige Dehnung der Unterseite zu unterstützen.

Analog den Typen der mechanischen Gewebe beim Stengel lassen sich auch beim Blatte Gruppen aufstellen. Zwei davon geben die nebenstehenden Figuren 15 und 16 wieder.

Fig. 15. Blattquerschnitt der Gruppe B_2.

Fig. 16. Blattquerschnitt der Gruppe D_4.

Wie ich zu Beginn anführte, ließ sich in keiner Weise eine Deckung des morphologischen Systems mit den Gruppen nach anatomischen Merkmalen bezüglich des Stengels und des Blattes finden. Die letzteren sind also zur systematischen Einteilung unverwendbar, und die Ausbildungen der mechanischen Gewebe sind also nicht langvererbt, sondern stellen neuerworbene funktionelle Strukturen dar. Deshalb ist nicht anzunehmen, daß etwa bei erhöhter Inanspruchnahme mehr mechanisches Gewebe ausgebildet werde — das haben Pfeffer und Ball bewiesen.[1]) Man hat in der zweckmäßigen Anlage der mechanischen Gewebe nicht eine unmittelbare Beeinflussung durch große Beanspruchung (Belastung durch schwere Infloreszenzen usw.), sondern das Ergebnis der Züchtung paralleler und sich ergänzender Eigenschaften zu sehen.

[1]) Jahrb. für wissenschaftl. Botanik 1903, Bd. 39, p. 305/08 und Pfeffer: Pflanzenphysiologie II, § 87, p. 425/26.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Gesamtausgabe der Werke Leonhard Euler's. Wie uns mitgeteilt wird, hat die Schweizer Naturforschende Gesellschaft die Vorarbeiten zu dem großen Werke, das auf 43 Quartbände berechnet und für das ein wesentlicher Teil der erforderlichen Mittel im Subskriptionswege beschafft worden ist, beendet. Mit dem Verlag des großen Unternehmens ist die Firma B. G. Teubner in Leipzig betraut. Es ist Aussicht vorhanden, daß mit der Ausgabe der einzelnen Bände schon innerhalb Jahresfrist begonnen wird. Die Redaktion liegt in den Händen der Herren Professoren Rudio-Zürich, sowie Krazer und Stäckel-Karlsruhe.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. Carl I. Cori, Direktor der K. K. Zoolog. Station in Triest, Der Naturfreund am Strande der Adria und des Mittelmeergebietes. 1 farbige, 21 Tafeln in Schwarzdruck mit 191 Figuren. Leipzig 1906, Verlag von Werner Klinkhardt. — Preis geb. 3,50 Mk.

Seitdem Lewes seinerzeit sein schönes Buch „Naturstudien am Meeresstrande“ veröffentlicht hat, das sich naturgemäß auf englische Verhältnisse bezog oder sagen wir nordeuropäische, sind noch eine Anzahl ähnlicher Bücher aus fachmännischen Federn erschienen, an die sich nun auch das vorliegende kleine Buch reiht. So gut wie ausschließlich beschäftigt sich der Verf. seinem Berufe entsprechend mit der Fauna der Adria und des Mittelmeeres. Er geht zunächst auf die Entstehung des Mittelmeeres und der Adria ein, bespricht den Flachstrand der „Lidi“, der adriatischen Nehrungen und die Spuren im Sande, ferner die Lagune und ihr Leben, die Zostera-Wiesen der Flachseen, die Felsenküste, geht dann auf Schleppnetzfahrten ein, worauf sich eine Besprechung des Plankton und der planktonischen Tiere anschließt, sowie der Tiere der Hochsee.

Das Buch ist für den Naturfreund nützlich.

Henri Poincaré, Sechs Vorträge aus der reinen Mathematik und mathematischen Physik. 60 Seiten mit 6 Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 2,40 Mk.

Das kleine Buch, das als vierter Band der Vorlesungen an der Universität Göttingen vor kurzem erschienen ist, ist aus einer Reihe von Vorträgen hervorgegangen, die der berühmte französische Mathematiker auf eine Einladung der Wolfskehl-Kommission vor Jahresfrist an der Georgia Augusta gehalten hat. Die Themen der sechs Vorträge, die gerade solchen Gebieten entnommen sind, in denen sich Göttinger Dozenten in neuerer Zeit hervorragend betätigt haben, kennzeichnen die außerordentliche Vielseitigkeit des Verfassers; eine kurze Inhaltsangabe wird dies noch deutlicher zeigen.

Die drei ersten, enger zusammengehörigen Vorträge beschäftigen sich mit der Theorie der Integralgleichungen und mit ihrer Anwendung auf Probleme der theoretischen und kosmischen Physik; es mag dabei erwähnt werden, daß es neben Poincaré und anderen gerade Hilbert gewesen ist, der durch neue Methoden die Theorie der Integralgleichungen ausgebaut und ihren Zusammenhang mit zahlreichen Gebieten der reinen und angewandten Mathematik in ein neues Licht gerückt hat. — Der erste dieser Vorträge befaßt sich mit der Reduktion des Fredholm'schen Bruches, falls der Kern (oder Einflußkoeffizient, wie die Physiker sagen) der vorgelegten Integralgleichung im Integrationsintervalle unendlich wird, und weiter mit der Ausdehnung des Lösungsverfahrens auch auf solche Fälle, in denen nicht nur der gegebene, sondern auch alle aus ihm durch Iteration entstehenden Kerne Unendlichkeitsstellen besitzen. Anschließend behandelt der zweite Vortrag die Anwendung der Theorie der Integralgleichungen auf die Erscheinung der Gezeiten und löst das Problem der Flutbewegung des Meeres unter gewissen vereinfachenden Annahmen über die Küstenform; im dritten Vortrage findet die Beugung der Hertz'schen Wellen an der kugelförmigen Erdoberfläche, welche die drahtlose Telegraphie über den Ozean ermöglicht, durch Aufstellung und Untersuchung der zugehörigen Integralgleichung ihre theoretische Erklärung.

Die beiden folgenden Abhandlungen führen uns in Gebiete der reinen Mathematik, die von jeder praktischen Anwendung auf physikalische Probleme fern abliegen, nämlich in die Theorie der automorphen Funktionen, die wesentlich durch die Arbeiten von Poincaré, Klein und Fuchs geschaffen worden ist, und in die scheinbar so einfache, in Wahrheit aber tiefgründige und klippenreiche Mengenlehre. In der einen Abhandlung bringt Poincaré die Reduktion Abel'scher Funktionen in Zusammenhang mit der Theorie der Fuchs'schen Funktionen, während er in der anderen das Richard'sche Paradoxon der Abzählbarkeit aller definierbaren Gegenstände durch die Einführung des Begriffes der „prädikativen" Definition aufklärt; er schließt an diese Darlegungen die Forderung an, daß jede mathematische Definition die prädikative Eigenschaft aufweisen soll.

Der letzte Vortrag, in welchem sich Poincaré der französischen Sprache bedient, entwirft ein lebendiges Bild der „neuen" Mechanik, die zuerst von Lorentz entwickelt und dann besonders von Abraham weiter ausgebaut worden ist. Zuerst legt der Verfasser hier die drei Prinzipien, auf denen der neue Aufbau der theoretischen Mechanik ruht, nämlich das Prinzip der oberen Geschwindigkeitsgrenze, das Relativitätsprinzip und die Lorentz'sche Deformationshypothese, in ihrem organischen Zusammenhange und in ihrem Verhältnis zur klassischen Mechanik Newton's dar; sodann verfolgt er einerseits die Konsequenzen der neuen Auffassungsweise in die Welt der Atome und Elektronen hinein und zeigt andererseits, welche Bedeutung dieser Theorie für die Himmelsmechanik, insbesondere für die Bewegung des Merkur, zukommt.

Da Poincaré mit seinem umfassenden und tiefen Wissen die Gabe vereinigt, schwierige Dinge ohne Beeinträchtigung der Strenge in allgemein verständlicher Weise darzustellen, dürfen die Vorträge auf eine starke Verbreitung rechnen; und der Mathematiker sowohl wie der Physiker werden wertvolle Anregungen aus dieser Schrift schöpfen, für die im besten Sinne das Wort gilt: „Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen." P. Böhmer.

W. M. Bayliss, Das Wesen der Enzymwirkung. Deutsch von K. Schorr. Dresden, Th. Steinkopff, 1910.

Die Enzymforschung hat in neuerer Zeit eine so ungeheuere Bedeutung für die gesamte Biochemie und damit für die wissenschaftliche Auffassung des Lebens überhaupt gewonnen, andererseits aber einen so gewaltigen Umfang angenommen, daß der Autor sich ein entschiedenes Verdienst erworben hat, für den, der nicht die ganze Literatur oder die dickleibigen Handbücher durchstudieren kann, hier in knappem Rahmen, auf 77 Textseiten, eine recht brauchbare Übersicht über das interessante Gebiet zu geben. In Einzelheiten kann man anderer Meinung sein, im ganzen ist das Büchlein anzuerkennen.

Hugo Fischer.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **G. B. in S.** — Über die „Copper Plant" finde ich folgende Mitteilung im Bot. Centralbl. LXXVI. (1898) 104: Tepper referiert dort über eine Arbeit von F. M. Bailey (Report on the Mines of Watsonville etc. by the. Government Geologist), die *Polycarpaea spirostylis* F. Muell behandelt. Ziemlich reichhaltiges Beweismaterial wird aufgeführt, daß diese Pflanze sich ausschließlich auf kupferführendem Boden findet, und zwar an weit getrennten Punkten. Diese Eigenschaft ist einigen das Land bereisenden Leuten so bekannt, daß sie sich dort behufs näherer Untersuchung nach Kupfererzen aufhalten, wo sich die betreffende Pflanze bemerklich macht. Bei der Analyse erwies sich Kupfer als deutlich im Stengel gegenwärtig. Der Arbeit von Bailey ist eine Abbildung der Pflanze beigegeben. Außer der obigen werden noch einige andere Pflauzen erwähnt, die zur Auffindung anderer Mineralien dienen, z. B. Silber, Blei, Zink, Phosphorit und Alumite. Der Ref. (Tepper) hat in den südaustralischen Wäldern schon früher die Tatsache festgestellt, daß *Melaleuca uncinata* immer über Granit oder Gneiß oder nahe denselben vorkommt, selbst wo die Gesteine durch Sand oder Schutt verborgen sind. *Polycarpaea spirostylis* (Caryophyllacee) ist nach Fl. austral. I. 165 eine etwa 6 Zoll

Höhe, erreichende, kahle, oft graugrüne, am Grunde holzige Pflanze mit zahlreichen starren, gegenständigen Zweigen und ganz schmalen, fast fadenförmigen, gedrängt stehenden, selten über ½ Zoll langen Blättern. Die Blüten sind groß (Kelchblätter 3—4 Linien lang), stehen an kurzen Stielen zu wenigen vereint. Die Art findet sich in Nord-Australien und Queensland. — Über die Kieselknollen (Tabaschir oder Tabaxir) in Bambusrohren finden Sie ausführliche Angaben bei E. Hackel, in: Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. II. 2. (1887) 91; ferner in Watt, Economic Products of India I. (1889) 383—385; Huth, Der Tabaxir in seiner Bedeutung für die Botanik, Mineralogie und Physik (1887).

H. Harms.

Herrn **H. H.** in **B.** — Für Süddeutschland sind die neueren Auflagen von Garcke's Flora von Deutschland (z. B. die 17. illustrierte Auflage vom Jahre 1895, oder die neueste, von Fr. Niedenzu besorgte Auflage) durchaus zu empfehlen. Da Sie sich offenbar sehr für die biologischen Verhältnisse unserer Pflanzenwelt interessieren, so empfehle ich Ihnen: O. Kirchner, Flora von Stuttgart und Umgebung (1888); in diesem trefflichen Werke finden Sie ausführliche Angaben über die Lebensweise, Bestäubungsverhältnisse, Geschlechterverteilung u. a. m.; dadurch (wie auch durch die ähnlichen allerdings kürzer gehaltenen Bemerkungen in Potonié's Flora) wird der aufmerksame Beobachter auf viele Erscheinungen hingewiesen, die dem entgehen, dem es ausschließlich auf Formenkenntnis ankommt. — Für Baden ist zu nennen: Seubert's Exkursionsflora für das Großherzogtum Baden, 6. Aufl., 1905, von L. Klein (etwa 3,50 Mk.). — Bayern: Prantl, Exkursionsfl. f. d. Königreich B.; J. E. Weiß, Schul- u. Exkursionsfl. von Bayern (München 1894). — Württemberg: O. Kirchner und J. Eichler, Exkursionsflora von Württemberg u. Hohenzollern, Stuttgart 1900. (4,80 Mk.). — Schweiz: Schinz und Keller, Flora der Schweiz, 3. Aufl. (siehe Naturwiss. Wochenschr. 1909, Nr. 44, S. 704; 6 Mk.).

H. Harms.

Herrn Dr. **F. P.** in Breslau. — Für die Konservierung von mistbewohnenden Pilzen der Tropen werden sich kaum allgemeine Vorschriften geben lassen, sondern man wird sich dabei nach der Natur des betreffenden Pilzes richten müssen. Wenn die Miststücke dicht mit Sporangien- oder Konidienträgern von Phyco- und Hyphomyceten bedeckt sind, so beobachtet man ganz allgemein, daß die Träger zusammenfallen, sobald das Austrocknen eintritt. Auch in der Natur wird deshalb diese Vegetation unscheinbar werden, sobald die Feuchtigkeit aus dem Substrat entfernt ist. Natürlich sterben die Pilze dadurch nicht ab. Sie bilden teils Dauermycelien oder Chlamydosporen, teils Zygosporen oder andere Fruchtformen, welche darauf eingerichtet sind, ungünstige Bedingungen zu ertragen. Am besten also erfolgt der Transport in diesem Dauerzustande. Es läßt sich freilich nicht voraussagen, ob selbst die Dauerzustände eine Reise von 5—6 Wochen aushalten, wozu als erschwerend die heiße Fahrt durchs Rote Meer hinzukommt. Indessen läßt sich aber wohl mit Sicherheit annehmen, daß die Mehrzahl der Formen aushalten wird.

Ich würde für den Transport die folgenden Sicherheitsmaßregeln empfehlen. Der Mist, auf dem sich die Pilze in üppiger Vegetation befinden müssen, wird an Ort und Stelle allmählich vollständig ausgetrocknet, damit den Pilzen Gelegenheit gegeben wird, Dauerformen zu bilden. Dann werden die trockenen Stücke in Seidenpapier und Pergamentpapier fest verpackt und versandt. Bei der Ankunft muß dem Mist allmählich Wasser zugefügt werden. Man legt ihn in nicht zu großen Stücken auf feuchtes Fließpapier in einer Glasschale und bringt darunter noch mehrere, mit Wasser gut getränkte Fließpapierbäusche an. Schale, Fließpapier und Wasser müssen vorher sterilisiert werden, damit nicht sofort die gewöhnlichen Fließpapierbewohner, wie Oedocephalum, Cephalothecium u. a., erscheinen. Erst wenn der Mist etwas Feuchtigkeit angezogen hat, tränkt man ihn mit sterilisiertem Wasser und stellt nun die Schalen in einem dunklen Schrank bei mindestens 12—15° C Mitteltemperatur auf. Was sich dann im Substrat lebend erhalten hat, wird bei dieser Behandlung zum Vorschein kommen.

Auf besonders merkwürdige Formen von Phyco- und Hyphomyceten ist kaum zu rechnen. Die meisten dieser Pilze sind Kosmopoliten, die bei günstigen Bedingungen überall zu finden sind. Es wäre aber immerhin möglich, daß sich auf dem Mist von Pflanzenfressern manche Arten von Hyphomyceten entwickeln, die bei uns nicht vorkommen. Marchal in Belgien hat viele eigenartige Formen auf dem Mist der Tiere des zoologischen Gartens in Brüssel gefunden, es könnten deshalb derartige Funde auch in Ostafrika zu machen sein.

G. Lindau.

Herrn Dr. **G. R.** in **Str.** — Nach dem von Auer (Der Naturselbstdruck, Wien 1854) angegebenen Verfahren legt man den abzuformenden Gegenstand (Blätter, getrocknete Pflanzen, Gewebe, Abdrücke fossiler Pflanzen oder Tiere usw.) zwischen eine polierte Stahlplatte und eine etwa 2 mm starke Bleitafel und läßt die Platten unter einem Druck von 800 bis 1000 Ztr. zwischen zwei Walzen durchgehen. Die Struktur des Gegenstandes prägt sich aufs genaueste in dem Blei ab, von dem man eine galvanoplastische Kopie und von dieser eine zweite vertiefte für den Druck erzeugt. Die damit auf der Kupferdruckpresse angefertigten Abzüge geben den Gegenstand naturgetreu wieder. Man überträgt auch von der Bleiplatte oder von der galvanoplastisch erzeugten Tiefplatte mittels der Kupferdruckpresse einen Abdruck auf eine rein polierte Zinkplatte und ätzt diese so lange, bis der durch das Fett der Farbe geschützte Abdruck erhaben hervortritt. Solche Platten liefern auf der Buchdruckpresse Abdrücke, die denen des Kupferdrucks nahekommen und sich besonders auch zur photographischen Aufnahme in mäßiger Verkleinerung vortrefflich eignen. — Bei dem typographischen Naturselbstdruck von Bolboevener werden die abzuformenden Gegenstände, namentlich Pflanzen, zwischen Glasscheiben gepreßt und photographiert, die Bilder werden auf Zink übertragen und hochgeätzt; der Druck ergibt, namentlich in Farben, ganz günstige Resultate (nach Meyer's Konvers.-Lexik. XIV. 459). — Potonié hat (Illustrierte Flora 5. Aufl. 2. Bd. Vorwort) Abbildungen besonders von Farnkräutern so gewonnen, daß Herbarexemplare mit Druckerschwärze auf Papier aufgedruckt wurden, wodurch absoluteste Genauigkeit der vielfach zarten Formen erzielt worden ist.

Herr Professor Potonié teilt mit: Die Druckerschwärze wird auf die Herbarexemplare, die aber nicht brüchig trocken sein dürfen, so aufgebracht, daß man zunächst einen glatten Bogen Papier mit der Walze mit Druckerschwärze versieht. Auf so vorbereitetes Papier wird das Exemplar gelegt und ein einfacher Bogen Papier darüber. Das Ganze wird dann durch die Presse gezogen. Das so vorbereitete Pflanzenexemplar wird dann (natürlich mit der schwarzen Seite) auf ein weißes Blatt Papier gelegt und wiederum mit einem unpräparierten Bogen Papier belegt. Nachdem diese Herrichtung wiederum die Druckerpresse passiert hat, trägt der weiße Bogen einen Abzug des Exemplares, der nun (evtl. nach etwas Retouchierung) als Vorlage für die Autotypie dienen kann. Es bedarf einiger Vorübungen, um brauchbare Abzüge zu erreichen. Auf Seite 12 des vorliegenden Bandes der Naturw. Wochenschr. sind zwei in dieser Weise entstandene Abbildungen veröffentlicht worden. Die Detailfiguren zu denselben sind natürlich zeichnerisch hinzugefügt.

H. Harms.

Inhalt: Karl L. Henning: Die Prä-Kambrische Geologie von Nord-Amerika. — **Sammelreferate und Übersichten:** Fehlinger: Neues von der Rassenhygiene. — **Kleinere Mitteilungen:** Herrmann: Eine neue Theorie über die Wirkungsweise des mechanischen Gewebesystems bei Gräsern. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. Carl I. Cori: Der Naturfreund am Strande der Adria und des Mittelmeergebietes. — Henri Poincaré: Sechs Vorträge aus der reinen Mathematik und mathematischen Physik. — W. M. Bayliss: Das Wesen der Enzymwirkung. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 17. Juli 1910. | Nummer 29.

Sonnencorona, Zodiakal- und Polarlicht.

Eine kritische Studie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Fischer-Seiffen.

Sobald in der Wissenschaft ein völlig unerwartetes Phänomen entdeckt wird, so geht auch meist sofort das Bestreben dahin, alle übrigen Erscheinungen mit der neuen Hypothese, welche sich an die bedeutungsvolle Entdeckung knüpft, in Einklang zu bringen, selbst wenn sich andere längst bekannte Tatsachen mit ihr nicht in Übereinstimmung befinden sollten. So geschieht es nach unserer Ansicht außer mit der Elektronentheorie neuerdings auch mit der Auffassung über die Sonnencorona.

R. W. Wood (Naturw. Wochensch. 1909, Nr. 5, S. 72) nämlich glaubt auf Grund der von ihm experimentell festgestellten Emission polarisierten Lichtes seitens fluoreszierender Gase annehmen zu können, daß die Corona aus gemischten Metalldämpfen besteht, die unter dem Einfluß der Sonnenstrahlung fluoreszieren. Die hellen Coronalinien sollen danach einfach Fluoreszenzlinien schon bekannter Elemente sein, da, wie er beim Natrium nachgewiesen habe, zwischen den Fluoreszenzlinien und den auf andere Weise erregten bisher bekannten Linien keinerlei Beziehung zu bestehen brauche.

Gegen diese Auffassung läßt sich folgendes geltend machen.

Im Jahre 1898 haben Nasini, Anderlini und Salvatori (Nature 1898, Vol. 581 S. 269) in den Solfataren von Puzzeoli ein Gas nachgewiesen, dessen Spektrum dasselbe grüne Licht wie das der Corona zeigte und dessen Dichte sich geringer als die des Wasserstoffes ergab. Dieser Stoff also, welcher schon früher von Grunewald, dem ersten Beobachter der grünen Linie in der Corona, Coronium genannt wurde, wäre somit bereits auch als Bestandteil unserer Erde und Erdatmosphäre erwiesen, so daß ein Zweifel an dem Vorkommen des Coronium auf der Sonne kaum gerechtfertigt sein dürfte. Aber auch ohne diese Entdeckung bliebe die Ansicht Wood's noch anfechtbar.

Wenn in einem allseitig begrenzten Raum mehrere verschieden schwere Gase eingeschlossen werden, so findet nach kurzer Zeit eine gleichmäßige Verteilung derselben statt. Denn wegen ihrer beträchtlichen fortschreitenden Geschwindigkeit müssen die Gasatome in kürzester Frist von einem Ende des Gefäßes zum anderen gelangen, daselbst reflektiert werden und sich daher vollständig mischen. Eine derartige weitgehende Diffusion ist jedoch in einem nur einseitig von dichten Massen begrenzten Raume, wie ihn die Gashüllen der Sonnen und Planeten einnehmen, nicht mehr möglich. In der Sonnenhülle und Erdatmosphäre werden also so leichte Gase wie Helium, Wasserstoff, sobald sie aus der Sonne und Erde in die Gashülle gelangt sind, wegen ihres ausnehmend niedrigen spezifischen Gewichtes und des Fehlens jeder vollständig reflektierenden oberen Grenzschicht weiter und weiter aufwärts steigen, am höchsten unter ihnen natürlich das leichteste Gas, dessen Atome infolgedessen in der äußersten Grenzschicht relativ am zahlreichsten vertreten sein dürften. Es erscheint danach vollständig ausgeschlossen, daß auch auf der Sonne über dem leichten Wasserstoff, wie dies Wood annimmt, noch schwerere Metalldämpfe lagern sollten, durch deren Fluoreszenz erst die grüne Coroniumlinie zustande käme.

Und die spektralanalytischen Ergebnisse der Sonnenhülle bestätigen ja auch diese Auffassung im allgemeinen. Denn in der leuchtenden Oberfläche der Sonne, der Photosphäre, sind spektralanalytisch hauptsächlich die schwereren chemischen Elemente; in der über der Photosphäre ruhenden Schicht von Gasen, der Chromosphäre die leichteren Metalle, Sauerstoff, Helium und Wasserstoff und in der äußersten Gasschicht, der Corona, endlich außer einem schwach kontinuierlichen Spektrum nur noch einige helle Wasserstofflinien und am stärksten die grüne Coroniumlinie sichtbar.

Trotzdem also die Annahme Wood's von fluoreszierenden schweren Metalldämpfen in der äußersten Sonnenhülle wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, so läßt doch andererseits die ebenfalls von Wood hervorgehobene Tatsache, daß das Licht am Bolometer keine auf Wärmestrahlung deutende Ausschläge gibt, vermuten, daß das Leuchten der Corona wahrscheinlich auf andere Weise als das der Chromo- und Photosphäre zustande kommt. Und da auch schon eine Hypothese nicht unberechtigt erscheint, welche zwar noch keine auf Tatsachen fußende Erklärung zu geben vermag, immerhin aber einen vielleicht gangbaren Weg für künftige Forschungen zeigt, so mögen einige weitere Ausführungen gestattet sein.

Was zunächst das schwache kontinuierliche Spektrum und die teilweise Polarisation des Lichtes der Corona betrifft, so genügt wohl noch die bisherige Erklärung. Denn schon Kirchhoff vermutete, daß, wenn das weiße Licht des zentralen Sonnenkörpers auf irgendeine Weise beseitigt und und so nur das Licht der in der Gashülle glühenden Dämpfe mit dem Spalte des Spektroskopes

aufgefangen werden könnte, wir dann dasselbe Spektrum von hellen farbigen Linien erhalten würden, die wir für gewöhnlich als dunkle Fraunhofersche Linien wahrnehmen. Diese Auffassung ist denn auch bereits bei der totalen Sonnenfinsternis von 1870 durch Young vollständig bestätigt worden. Das schwache kontinuierliche Spektrum der Corona, die ja überhaupt nur bei totalen Sonnenfinsternissen sichtbar ist, dürfte daher von der Strahlung der gesamten glühenden Dämpfe der Photosphäre und Chromosphäre herrühren, das wegen seiner partiellen Reflexion uns zugleich teilweise polarisiert erscheinen muß.

Nach den letzten Forschungen von Zeeman und Hale (Naturw. Wochenschr. 1909, Nr. 5, S. 74) müssen jetzt die verdoppelten Linien im Sonnenspektrum wohl als Äußerungen eines starken magnetischen Feldes angesehen werden. Ebenso bemerkenswert erscheint jedoch, daß zur Zeit der Fleckenminima in der Nähe der Sonnenpole, zur Zeit der Maxima in der Nähe des Sonnenäquators, die Corona die Form der bekannten Figuren zeigt, welche entstehen, wenn Eisenfeilspäne über einem Magneten auf Papier gestreut werden. Man ist daher mehr und mehr geneigt, das streifige, haarähnliche Aussehen der Corona ebenfalls mit der Einwirkung magnetischer Kräfte in Beziehung zu bringen.

Dies vorausgesetzt sowie, daß die grüne Linie in der Corona von einem besonderen Elemente, dem Coronium herrührt, läßt sich noch eine weitere wichtige Folgerung ziehen. Bekanntlich leuchten stark verdünnte Gase in Geißler'schen Röhren, die in das Feld gespannter und hochfrequenter elektrischer Wellen gebracht werden, hell auf, genau so, als wenn durch sie ein starker elektrischer Strom geleitet worden wäre. Gehen daher von der Sonne ebenfalls hochgespannte und hochfrequente elektrische Wellen aus, so wird deren Energie zum Teil von den die äußersten Gasschichten der Sonne bildenden und daselbst in stark verdünntem Zustand befindlichen Elementen Coronium und Wasserstoff absorbiert und in Lichtenergie verwandelt. Ein Teil des übriggebliebenen Restes dieser an den Weltraum ausstrahlenden Wellen wird, falls die äußerste Atmosphärenschicht unserer Erde ebenfalls aus Coronium bestehen sollte, diese auf der der Sonne jeweilig zugekehrten Seite ebenfalls zur Elektroluminiszenz bringen, da eine Kondensation des Coronium wegen des minimalen Gasdruckes trotz der niedrigen Temperatur in solchen Höhen nicht zu erwarten ist. Infolgedessen braucht man sich auch nicht zu wundern, daß diese hochgespannten und hochfrequenten elektrischen Sonnenwellen nicht auf der Erdoberfläche nachweisbar sind. Nur solche elektrische Wellen, welchen eine geringere Frequenz bei größerer Intensität zukommt, werden die ganze Erdatmosphäre durchdringen können. Und in der Tat hat man ja elektrische Sonnenwellen bis jetzt bloß während gewaltiger Explosionen auf der Sonne und bei dem Auftreten großer Sonnenflecken an der Erdoberfläche zu konstatieren vermocht. Aus der Annahme, daß die äußerste, aus Coronium bestehende Gashülle der Erde sich stets, soweit sie von der Sonne beschienen wird, in elektrisch leuchtendem Zustande befindet, läßt sich auch schließen, daß dieses schwache Licht allein während der Dämmerung einige Stunden vor Auf- und Niedergang der Sonne, am intensivsten zudem in den Äquatorgegenden zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen, als pyramidenförmiger Streifen auftritt, dessen Längsachse der Sonnenseite zugekehrt ist und dessen Basis mit dem Sonnenäquator zusammenfällt, da dieser ja die größte Strahlenmenge aussendet. Und da die leuchtenden Strahlen der Sonne schon in Atmosphärenschichten mittlerer Höhe eine teilweise Reflexion erfahren, muß dieses Licht auch ein schwaches kontinuierliches Spektrum zeigen und teilweise polarisiert erscheinen, was alles mit den Erfahrungen über das Zodiakallicht übereinstimmt.

Was endlich die Entstehung der grünen Coroniumlinie im Polarlicht anlangt, so bedürfen wir zu deren Deutung noch einer weiteren Voraussetzung.

Man hat bekanntlich schon mehrmals bei Auftreten von Gewittern und Nordlichtern ein Fischsterben in Seen und Flüssen beobachtet. Als dessen Ursache ließ sich nichts anderes als ein sehr niedriger Prozentsatz von Sauerstoff im Wasser konstatieren. Konnte der Sauerstoff in diesen Fällen nur infolge eines niedrigen Luftdruckes in den Gewässern entwichen sein? Wohl schwerlich. Denn bei Gewittern nimmt der Luftdruck anfangs eher etwas zu als ab, auch veranlassen weit geringere barometrische Minima, die nicht mit Gewittern und Nordlichtern zusammenhängen, kein solches Fischsterben. Uns scheint daher die Ursache in der längst bekannten Fähigkeit des Sauerstoffes zu liegen, bei Vorhandensein eines magnetischen Feldes stark paramagnetisch zu werden, während das Wasser unter gleichen Umständen diamagnetisch wird. Da Blitze unmagnetisches Eisen magnetisch machen, ja den Magnetismus der Magnetnadel selbst umkehren können, so liegt die Möglichkeit nahe, daß auch der Sauerstoff der Atmosphäre und des Wassers bei Gewittern paramagnetisch, das Wasser dagegen diamagnetisch sich verhält, was natürlich ein um so rascheres Entweichen des Sauerstoffes aus dem Wasser zur Folge haben muß. Da ein Fischsterben nun auch, wie schon erwähnt, bei Auftreten von Nordlichtern beobachtet worden ist, bei denen ebenfalls starke magnetische Einwirkungen unverkennbar sind, so erscheint uns diese Auffassung besser als jede andere mit den Tatsachen vereinbar zu sein. Wird nun, wie schon das streifenförmige Aussehen des Polarlichtes und der Sonnencorona vermuten läßt, außer dem Sauerstoff auch das Coronium und vielleicht auch das Krypton bei Auftreten magnetischer Wellen stark paramagnetisch, so wäre nicht nur das streifenförmige Aussehen der Polarlichter und der Corona über den Sonnenpolen und

Sonnenflecken verständlich, sondern auch erklärlich, weshalb in der Nähe der magnetischen Erdpole bereits in sehr niedrigen Höhen der Atmosphäre die grüne Coroniumlinie im Polarlichte erscheint. Denn wegen seines starken Paramagnetismus müßte das Coronium über den magnetischen Erdpolen einerseits stetig am Aufsteigen verhindert und andererseits fortwährend aus den höheren Luftschichten nach den magnetischen Erdpolen herabgezogen werden.

Für diese Annahme sprechen noch zwei weitere, voneinander anscheinend ganz unabhängige und auf andere Weise schwer miteinander in Fühlung zu bringende Erscheinungen.

Einige Forscher nämlich, welche das Zodiakallicht auf hochgelegenen meteorologischen Stationen oder Bergen beobachteten, wollen wahrgenommen haben, daß das Zodiakallicht in einem Bogen das ganze Himmelsgewölbe, wenn auch als äußerst schwacher Schein umspannte, um sich an der entgegengesetzten Seite des Himmels zu dem Gegenschein wieder zu verstärken. Wright dagegen gibt an, daß er die grüne Coroniumlinie im Zodiakallicht nur dann gesehen habe, wenn ein Nordlicht oder mindestens Spuren eines solchen am Himmel waren, obgleich gerade in den Äquatorgegenden, wo doch selten Spuren von Nordlichtern, am wenigsten Nordlichter selbst am Himmel auftreten, die grüne Coroniumlinie des Zodiakalliehtes am deutlichsten sichtbar ist.

Um so ungezwungener stehen beide Beobachtungen mit unseren Voraussetzungen in Einklang. Denn das Coronium wird, falls es paramagnetisch ist, wie gesagt jederzeit aus den höheren Luftschichten nach den magnetischen Erdpolen hingezogen. Sein Leuchten muß daher einmal auf hohen Bergen, wo die Luft am klarsten ist, und sodann in unseren Breiten bei temporären Verstärkungen des Erdmagnetismus zur Zeit des Auftretens von Polarlichtern leichter und schärfer wahrgenommen werden.

Zum Sehlusse sei noch in Kürze der merkwürdigen Strahlen neben dem Zodiakallichte gedacht, welche Pechuel-Loesche (Naturw. Wochenschrift 1908, Nr. 39, S. 609–611) in tropischen Gegenden, besonders südlich vom Äquator wahrgenommen hat. Am 20. Februar 1875 bemerkte dieser Forscher trotz Vollmondliehtes drei, im April 1882 zwei lange, durch Schattenstreifen von einander getrennte, breite Lichtstrahlen südlich vom Hauptzodiakallichte. Dabei war es ihm auffällig, daß an Abenden, wo Purpurlicht und Dämmerungsbogen sich in aller Pracht entfalteten, fast jede Spur des Tierkreislichtes fehlte, während oft nach ganz nüchternen Sonnenuntergängen trotz klarster Luft außer einer gewissen Helligkeit dort, wo Brücke und Gegenschein sein sollten, überhaupt nichts vom Tierkreislichte zu entdecken war. Nach unserer Auffassung kann dies freilich kaum anders sein. Denn das Purpurlicht entsteht besonders, wenn viel feinster Staub in mittelhohen Luftschichten vorhanden ist, wie die prachtvollsten Dämmerungserscheinungen ja bekanntlich ziemlich bald nach heftigen Vulkanausbrüchen in Erscheinung treten. Mag demnach in solchen Fällen auch die Luft in den niedrigeren Luftschichten vollständig klar erscheinen, so wird doeh, nachdem das Purpurlicht bereits erlosehen ist, das zarte, in noch höheren Atmosphärenschichten entstehende Zodiakallicht wegen des Staubes in den darunter befindlichen mittelhohen Luftschichten nicht mehr zur Wahrnehmung gelangen können. Umgekehrt aber zeigt gerade ein Zurücktreten der Dämmerungserscheinungen eine relativ größere Staubfreiheit der mittelhohen Luftsehichten an, wodurch das später auftretende Tierkreislicht um so schärfer hervortreten kann. Was sehließlich die leuchtenden Strahlenstreifen neben dem Hauptlichte betrifft, so könnten diese nach unserer Annahme durch große voneinander isolierte Sonnenflecke verursacht sein. Denn ebenso wie ein großer Sonnenfleck eine Magnetnadelablenkung bewirken kann, ebenso dürfte auch ein solcher eine stärkere magnetische Konzentration und damit auch eine intensivere Elektrolumineszenz des in der äußersten Sonnen- und Erdhülle befindlichen Coronium zu bewirken imstande sein. Leider ist mir die diesbezügliche Literatur nicht zugänglich, um daraus ersehen zu können, ob im Februar 1875 und im April 1882 mehrere isolierte größere Sonnenflecke aufgetreten sind.

Hauptsächlich daher mit zu dem Zwecke, daß künftig bei Beobachtung dergleichen Seitenstrahlen des Tierkreislichtes aueh auf etwaige bedeutendere Fleckenbildung auf der Sonne die Aufmerksamkeit gelenkt wird, mögen diese Zeilen der Öffentliehkeit übergeben werden.

Kleinere Mitteilungen.

Über den Einfluß des Nervensystems bei der Regeneration veröffentlichte vor kurzem A. J. Goldfarb im Journal of Experimental Zoology, Vol. VII, Novbr. 1909 eine zusammenfassende, in ihren Ergebnissen recht positive Arbeit, die eben aus diesem Grunde von größerem Interesse ist.

Um die Ergebnisse recht würdigen zu können, müssen wir einen kurzen Rückblick auf die Entwicklung und den bisherigen Stand dieser Frage werfen. — Als vor etwas mehr als 10 Jahren Herbst die Ergebnisse seiner berühmten Versuche über die Regeneration des Auges bei der Mittelmeerkrabbe *Palaemon* veröffentlichte und zeigte, daß nur bei Vorhandensein des Augenganglions ein Auge gebildet wurde, während nach Entfernung des Ganglions kein Auge, sondern eine Antenne durch Regeneration entstand, da

glaubte man darin einen direkten Beweis für die Annahme erblicken zu dürfen, daß das Nervensystem von bestimmendem Einfluß auf die Entwicklung des Regenerates sei. Zu einem ganz ähnlichen Ergebnisse kamen Joest und Rabes, als sie bei Transplantationsversuchen mit Regenwürmern an manchen Exemplaren beobachten konnten, daß in den Fällen, bei denen aus irgendwelchen Gründen die Bauchmarkenden bei Vereinigung von Teilstücken nicht zur Verwachsung kamen, um die Nervenenden Neubildungen auftraten. Diese Beobachtungen drängten geradezu zu der Annahme, daß das Nervensystem hier einen anregenden Einfluß auf die Bildung eines Regenerates ausübte. Morgan prüfte diese Annahme experimentell, indem er z. B. den Vorderteil eines Regenwurmes entfernte und von der Wundstelle aus an der ventralen Seite durch mehrere Segmente hindurch einen Streifen der Körperwand mit dem Bauchmarke herausschnitt, so daß dieses nicht bis zur allgemeinen Wundfläche reichte. Jetzt unterblieb meist die Ausbildung eines neuen Vorderendes von der Wundstelle aus, während zuweilen an der Stelle, wo das Bauchmark endete, ein Kopfregenerat auftrat. Ganz ähnliche Versuche unternahm in neuerer Zeit J. Nusbaum an *Nereis*, nur daß er am Hinterende des Wurmes operierte. Dabei zeigte sich, daß die Wundheilung auch ohne Anwesenheit des Nervensystems normal verlief, während die Regeneration erst später einsetzte, nachdem der fehlende Bauchmarkteil ergänzt war. N. spricht also dem Nervensystem ebenfalls einen bestimmenden Einfluß bei der Regeneration zu.

Die Allgemeingültigkeit dieser Ergebnisse wurde aber schon seit Jahren gestört durch Beobachtungen bei Regenerationsversuchen mit Wirbeltieren. Barfurth zeigte, daß nach der Zerstörung gewisser Rückenmarkspartien beim Axolotl und bei Froschlarven, die von jenen Teilen innervierten Körperteile regeneriert wurden, also keine Beeinflussung der Regeneration durch das Zentralnervensystem stattfand. Braus pflanzte Krötenlarven an gewissen Körperstellen das Anlagematerial einer Extremität ein und erreichte, daß letztere sich dann vollständig ausbildete, obgleich jede Verbindung mit dem Nervensystem und somit auch jegliche Beeinflussung durch dasselbe fehlte.

Zu ganz ähnlichen Befunden führten Beobachtungen in der embryonalen Entwicklung der Wirbeltiere: Harrison beobachtete an ganz jungen Froschlarven, daß nach Ausschaltung des Rückenmarkes die Muskulatur sich in ganz normaler Weise weiter entwickelte, und an hirnlosen Froschlarven konnte Schaper feststellen, daß sie regelrecht weiter wuchsen. Doch ganz überzeugend waren auch diese Versuche noch nicht, denn — wie Korschelt betont — sie lassen sich auch so deuten, „daß an enthirnten oder der betreffenden Nerven beraubten Individuen zwar anfangs die Regeneration des abgeschnittenen Schwanzes oder der Gliedmaßen so rasch und gut wie bei den normalen Kontrolltieren erfolgte, daß aber . . . doch schließlich an der gelähmten Seite die Regeneration zurückbleibt und das Nervensystem auf die Dauer doch wohl nicht entbehrt werden kann, wenn die Regenerationsvorgänge in normaler Weise zu Ende geführt werden sollen." Noch deutlicher drückt Goldstein diese Ansicht aus, der auf Grund von Experimenten an Amphibienlarven zu dem Ergebnis kam, daß „in einer gewissen frühen Entwicklungsperiode sämtliche Organe sich unabhängig vom Zentralorgan kraft einer ihnen immanenten Energie entwickeln und daß in einer entsprechenden Periode auch die regeneratorischen Vorgänge unabhängig vom Zentralorgan vor sich gehen . . . Im Lauf der Entwicklung bildet sich aber eine immer größere Abhängigkeit der Organentwicklung von der Intaktheit des Nervensystems heraus und dessen Einfluß auf den Verlauf der Regeneration wird in gleicher Weise von zunehmend größerer Bedeutung."

Demgegenüber stellt nun Goldfarb in der oben genannten Arbeit die Behauptung auf, daß das Nervensystem keinen bestimmenden Einfluß auf die Regeneration ausübt. In welcher Weise er operierte, um zu diesem Ergebnisse zu kommen, muß hier noch kurz dargestellt werden, besonders auch deshalb, weil seine Experimente sich nicht einseitig auf eine Tierart beziehen, sondern sich über eine ganze Reihe von Tieren aus sehr verschiedenen Klassen erstrecken.

Besonders eingehend sind die Versuche Goldfarb's mit Amphibien (*Diemyctylus viridescens*). Um möglichst einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, wurden nach Amputation des Schwanzes die Rückenmarksnerven der Hüftregion mit Hilfe einer mit Widerhaken versehenen Nadel (wie sie Zahnärzte als „Wurzelreiniger" verwenden) zerstört und herausgezogen. Es trat völlige Lähmung und Unempfindlichkeit in den hinteren Extremitäten ein, ein Beweis, daß die sie innervierenden Nerven zerstört waren. Hierauf wurden die Hinterbeine amputiert und — da sich die Tiere trotz des tiefgehenden Eingriffs sehr gut befanden — nach etwa einem Monat trat Regeneration in derselben Weise ein wie bei den unverletzten Kontrollexemplaren zu diesem Versuche. Wurden die Extremitäten zuerst entfernt und nach eingetretener Regeneration erst die oben bezeichneten Rückenmarksnerven zerstört, so nahm die Regeneration trotzdem ungestört ihren weiteren Verlauf; es trat keine Verzögerung oder gar Stillstand ein. — In gleich sorgfältiger Weise suchte Goldfarb in weiteren Experimenten mit *Diemyctylus* einen etwaigen Einfluß des Nervensystems auszuschalten und sich durch genaue Untersuchung einzelner Exemplare seiner Versuchsserien zu überzeugen, daß nicht durch nachfolgende Regeneration der zerstörten Nerven Innervation der regenerierten Gliedmaßen eingetreten war; trotz des Fehlens jeder Nervenverbindung trat nicht nur

Regeneration ein, sondern die typische Struktur der Gliedmaßen, des Fußes und der Zehen waren in jedem Falle auch normal entwickelt.

Handelte es sich bei *Diemyctylus* um erwachsene Tiere, so zeigten andererseits Versuche mit Larven des Frosches, daß nach Amputation des Schwanzes und gleichzeitigem Ausschalten eines etwaigen Einflusses des Nervensystems dennoch ein neuer Schwanz gebildet wurde.

Längsschnitt durch das regenerierte Ende eines Regenwurms. S Ende des alten Nervenstranges, R durch auswachsende Fasern und neue Ganglienzellen regenerierter Teil. G oberes Schlundganglien im Regenerat. Zwischen R und G fehlt jegliche Verbindung. D Darmkanal. (Nach Goldfarb.)

Weitere Versuche mit völlig erwachsenen Tieren wurden an Regenwürmern, Seesternen und Planarien vorgenommen. Besonders klare Einsicht verschafften die Versuche mit Regenwürmern. Nach Entfernung der ersten ca. 5 Segmente des Vorderendes wurde das Bauchmark nebst den Ansatzstücken der Seitenzweige aus den folgenden ca. 9 Segmenten entfernt und unter dem Mikroskope kontrolliert. Trotzdem so jeglicher Nerveneinfluß auf die Wundfläche ausgeschaltet war, hatten schon nach 25—40 Tagen etwa die Hälfte der Würmer ein Kopfende mit völlig funktionierender Mundöffnung gebildet. Eine Prüfung der Schnittserien durch solche Regenerate zeigte, daß im Vorderende das Schlundganglion (Gehirn) gebildet und zwischen diesem und dem Ende des Nervenstranges durch auswachsende Nervenfasern eine Verbindung hergestellt war. Besonders interessant war dabei der Befund in drei Würmern, bei denen die Neubildung des Nervenstranges im Regenerate so langsam erfolgt war, daß das obere Schlundganglion und das Vorderende des alten Nervenstranges noch durch einen Raum von 3 – 8 Segmenten getrennt waren, die keine Spur von Nervenfasern zeigten (s. Abb.). This distance is far too great to permit any secondary nerve connections. Wir müssen daraus schließen, daß das Kopfende des Regenwurms gänzlich unabhängig vom Nervensysteme regeneriert werden kann.

Die Ergebnisse der Versuche mit Seestern und Planarie können wir nun übergehen, da sie nichts wesentlich Neues lieferten.

Nachdem Goldfarb noch auf die Übereinstimmung seiner Befunde mit den zum Teil schon eingangs erwähnten von Schaper, Rubin, Barfurth und Harrison hingewiesen hat — daß die larvale Entwicklung unabhängig von einer Kontrolle des Nervensystems ist —, schließt er mit dem allgemeinen Resultate seiner Untersuchungen: Die Regeneration typischer Organe sowohl in erwachsenen als auch in noch sich entwickelnden Tieren kann trotz der gänzlichen und andauernden Abwesenheit irgendeines Einflusses stattfinden, der von dem oder durch das Zentralnervensystem ausgeübt werden könnte.

Sicherlich werden diese so wichtigen Ergebnisse Goldfarb's nachgeprüft werden, und wenn sie — was bei der Sorgfalt, mit der sie ausgeführt sind, wohl zu erwarten ist — sich bestätigen, so bedeuten sie einen guten Schritt vorwärts in der Erkenntnis über die Ursachen und die Beeinflussung der Regenerationserscheinungen. Oder richtiger gesagt, sie helfen mit vielen anderen dahinzielenden Beobachtungen den einen Gedanken immer mehr zur Klarheit zu bringen, daß das Regenerationsvermögen eine Grundeigenschaft des Protoplasmas ist, also aus inneren, in der ganzen so kompliziert gestalteten Organisation der lebendigen Substanz liegenden Ursachen heraus erfolgt.

Dr. O. Rabes.

O. Loew, **Ein landwirtschaftlicher Reisebericht aus den Tropen** (Portoriko). — „Landwirtschaft ist überall das wichtigste, interessanteste und vielseitigste Fach, das die Menschheit betreiben kann. Von primitiven Methoden aus hat sie sich stetig entwickelt und ist in immerwährenden Fortschreiten begriffen. Tierische und pflanzliche Feinde der Landwirtschaft werden mehr und mehr studiert und bekämpft, die Fehler der Böden werden korrigiert, die Düngung mehr und mehr dem Boden und Gewächs angepaßt. Ein richtiger Landwirt wird sich aber nicht nur für die Bedürfnisse seiner Scholle interessieren, sondern auch für landwirtsehaftliche Tatsachen aus anderen Ländern, und seien diese Länder aueh in den Tropen gelegen."

Mit diesen zutreffenden Bemerkungen leitet Prof. Dr. O. Loew in den prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz (1910 1. u. 2. Heft, Eug. Ulmer Stuttgart) seine interessanten Mitteilungen über

Portoriko ein. Im Jahre 1907 wurde er von dem landwirtschaftlichen Ministerium der Vereinigten Staaten mit der Leitung der pflanzenphysiologischen Abteilung an der von den Vereinigten Staaten gegründeten Versuchsstation Mayaguez, die über bedeutende Plantagen verfügt, auf der westindischen Insel Portoriko betraut. Er verließ, da er die Tropen näher kennen lernen wollte, seine Stellung an dem landwirtschaftlichen Institut der Universität Tokyo und reiste via Sibirien und Deutschland nach Portoriko.

Seit die Regierung der Vereinigten Staaten diese Insel von Spanien übernahm, erfuhren nicht nur die politischen, sondern auch die landwirtschaftlichen Verhältnisse eine bedeutende Umgestaltung. Die Ausfuhr tropischer Früchte nach den Vereinigten Staaten hat sehr beträchtlich zugenommen (12 Millionen Dollars). Amerikanische Gesellschaften haben Zuckerrohrplantagen und Tabakdistrikte übernommen und bedeutend vergrößert, durch Einführung vervollkommneter landwirtschaftlicher Maschinen und Methoden wurde der Kleinbetrieb bedeutend eingeschränkt, ja in bezug auf Zuckerfabrikation unmöglich gemacht. Die gewaltigste der neuen zuckerproduzierenden Gesellschaften ist die Ganica Co. an der Südküste der Insel. Die für Rübenzuckerfabrikation vorzüglich arbeitende Diffusionsmethode hat sich bei Zuckerrohr gar nicht bewährt und wurde überall wieder aufgegeben, wo sie eingeführt war; nicht nur in den Südstaaten der Union, sondern auch auf den westindischen Inseln. Man gewinnt den Stoff einfach durch Pressen des Rohres zwischen Walzen.

Tabak wird im Innern der Insel gebaut. Die ungeeignete Düngung mit Baumwollsamenpreßkuchen soll aufgegeben werden. Die Kultur der Ananasfrucht ist in der Zunahme begriffen; die Pflanze wird meist durch Stecklinge vermehrt; der Kampf gegen Blattläuse ist ein schwerer. Bananen werden hauptsächlich für den heimischen Markt gezüchtet. Eine gewisse Rolle spielen auch Mango-[1]) und Avocado-[2]) Früchte. Orangen werden in fast allen Teilen der Insel gebaut und in großem Maßstab exportiert. Auf den Orangeplantagen Portorikos wurden bisher nur teilweise und schwache Düngungen verwendet, der lehmige Boden ist noch immer nicht erschöpft an Nährstoffen. Ausgedehnte Plantagen sind ferner für Kaffee auf hügeligem Terrain angelegt; der Strauch ist durch Schattenbäume geschützt; gedüngt wird bis jetzt wenig wegen des teuren Transportes von Dünger nach dem Innern der Insel, man ist hauptsächlich auf den in den Höhlen vielfach sich findenden Fledermausguano als Düngemittel beschränkt. An der Küste sind auch Pflanzungen von Kokosnußpalmen, deren Früchte meist nach New York exportiert werden.

[1]) Die jetzt eingeführte indische Varietät hat sehr zartes Fleisch und feinen Geschmack.

[2]) Von nußartigem Geschmack, mit 15% Fett; faustgroß.

Die landwirtschaftlichen Versuche, welche O. Loew auf Portoriko anstellte, beziehen sich hauptsächlich auf den Boden und seine Behandlung. Der Boden Portorikos besteht zum größten Teil aus lehmigem Material; der Humusgehalt ist gering. Sehr oft kommt lehmiger Boden mit intensiv roter Farbe vor; er ist sehr fruchtbar, ziemlich reich an Pflanzennährstoffen, und enthält 6—20% Eisenoxyd; offenbar handelt es sich um terra rossa, welche auch auf den Hawai- und Philippinen-Inseln weit verbreitet ist. Oft enthalten diese Böden mehr Magnesia als Kalk, was in Tropen häufig vorkommt. Der Bakteriengehalt des Bodens ist bei der hohen Temperatur Portorikos naturgemäß ein sehr großer. Auch die Erschöpfung des Stickstoffvorrates oder sogar des Sauerstoffgehaltes setzt dem luxuriösen Bakterienwachstum keine Grenze, wenn genügend kohlenstoffhaltiges Material da ist. Stickstoff bringt der Regen (als Ammoniak), Sauerstoff brauchen die Clostridium-Arten, die dort in den Böden weitverbreitet sind, nicht. „Im Boden habe ich dort selbst noch bis zu 80 cm Tiefe diese Arten angetroffen. Besonders häufig aber finden sie sich in großen Mengen in „müden" Böden. Wenn man geringe und ungefähr gleiche Mengen Erde von müden Böden und gesunden von derselben Plantage in Proberöhrchen bringt, welche sterilisierte einprozentige Glukoselösung mit 0,2% Dikaliumphosphat und 0,02% Magnesiumsulfat enthalten, so sieht man bei dem dortigen warmen Klima schon nach 2—3 Tagen eine kräftige Buttersäuregärung beim kranken Boden, während erst mehrere Tage später eine solche sich langsam beim gesunden Boden entwickelt. Hiltner hat festgestellt, daß besonders Säure bildende Bakterien bei Schädigungen der Wurzeln in müden Böden eine große Rolle spielen und durch die Behandlung mit Schwefelkohlenstoff zuerst in ihrer Entwicklung gehindert werden. Da zu solchen Arten auch Clostridium gehört, so liegt also ein weiteres Beispiel vor, welches mit der Ansicht Hiltner's übereinstimmt: denn Clostridium vergärt Zucker unter Bildung von Buttersäure, Essigsäure, Kohlensäure und Wasserstoff. Zucker und Stärkemehl finden sich aber reichlich in vielen Wurzeln, als Nährstoffe für diese Mikroben."

„Müde Böden, in denen Wurzelparasiten, Pilze oder Nematoden das schädigende Agens sind, kommen natürlich auch in Portoriko vor. Nematoden habe ich mehr als einmal an Wurzeln und in der anhängenden Erde konstatieren können. Allein es gibt eine Gruppe von müden Böden, in denen kein Parasit an dem beklagenswerten Übel die Schuld trägt und dieses lediglich der Tätigkeit gewisser Bodenbakterien zuzuschreiben ist. Solche Zustände habe ich dort auf Pflanzungen von Kaffebäumen, Zuckerrohr, Tabak und Ananas beobachtet. Bemerkenswert ist, daß auf den Ananasfeldern die müden Stellen oft ganz eng begrenzt sind und es ließ sich in mehreren Fällen feststellen, daß an diesen Orten gewisse Bäume ge-

standen hatten, deren Wurzeln man im Boden faulen ließ. Ein Pflanzer sagte mir einmal, daß da, wo die Wurzeln gewisser Bäume vermodert waren, weder Tabak noch überhaupt eine Kulturpflanze entwickelt werden könnte. Nur niederes Gras mit kleinen Wurzeln könne da noch gedeihen."

„Es gibt einzelne Zuckerrohrfelder, die 150 Jahre und mehr reichlich getragen hatten, aber jetzt nur sehr wenig leisten, von dreißig bis vierzig Tonnen per acre ist ihr Ertrag auf im Durchschnitt 17 Tonnen gesunken. Da jener Tonboden sich noch immer reich an Nährstoffen erwies, und selbst reichlich Düngung den ungünstigen Zustand nicht wesentlich zu ändern vermochte, auch Parasiten nicht aufgefunden werden konnten, so mußte auf schädliche saprophytische Pilze, resp. Bodenbakterien, gefahndet werden. Eine Minimalmenge von toter Wurzel aus solchen Böden erzeugte nun schon nach wenigen Tagen eine lebhafte Buttersäuregärung in obenerwähnter Nährlösung und diese ließ dann unter dem Mikroskop die Formen von Clostridium pastorianum erkennen. Daß dieses hier mindestens etwas beitragen konnte zu dem müden Zustand, ist höchst wahrscheinlich. Es wäre aber nicht ausgeschlossen, daß mehrere Mikroben zugleich zu beschuldigen sind; so fand ich in jenem Zuckerrohrboden auch einen Mikroben, welcher Sulfate zu Schwefelwasserstoff zu reduzieren vermochte, welcher ja ebenfalls giftig wirkt."

„Bei der Ernte des Zuckerrohrs bleibt gewöhnlich die Wurzel im Boden. Diese enthält aber bis zu 5% des Totalzuckers im Rohr, somit kann der Boden da in ausgiebigster Weise durch Clostridium-Arten verseucht werden. Da die Schwefelkohlenstoffbehandlung ausgedehnter Zuckerrohrplantagen sich im Preise auf Portoriko sehr hoch stellen würde, so empfahl ich sehr häufiges und tiefes Pflügen, um der Sonnenbestrahlung immer wieder erneuerte Massen des Bodens behufs Abtötung von Bakterien zu exponieren, denn es ist ja bekannt, daß viele Bakterienarten durch direkte Bestrahlung getötet werden. Ferner empfahl ich vorzugsweise mineralische Düngemittel anzuwenden, statt organische. Bisher wurde häufig Blutmehl, Preßkuchen, Schlachthausabfälle usw. verwendet. Solche Stoffe sollten unbedingt zuerst im Komposthaufen verwesen — unter Zusatz von Gips und kohlensaurem Kalk —, ehe sie dem Boden einverleibt werden. Gärungen und Fäulnis im Kontakt mit der lebenden Wurzel sind gewiß nicht anzustreben, besonders nicht in Lehm- und Tonböden. Versuche auf jenen Feldern haben in der Tat gezeigt, daß Nitrat eine bessere Ernte lieferte als die gleiche Menge Stickstoff in der Form von „Tankage" (Schlachthausabfälle); aber Ammoniumsulfat wirkte noch günstiger als Chilesalpeter."

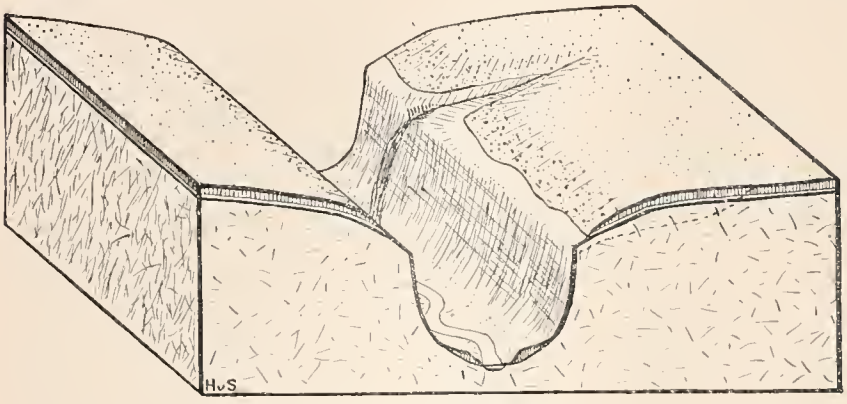
Die im Sommer 1907 angefangenen oder vorgeschlagenen Versuche fand O. Loew, der das gesundheitsschädliche Klima fliehen mußte, bei seinem letzten Besuche (1909) in Portoriko beendigt; sie handelten über Schwefelkohlenstoff-Desinfektion und über Kalkung auf magnesiareichen Lehmböden. Über die Ergebnisse derselben, die „sehr entscheidend" zu sein scheinen, will O. L. berichten, wenn die offiziellen Berichte veröffentlicht sind. Th. B.

Vom Grundwasser des Riesengebirgskammes. — Auf den weiten Hochwiesen des Krkonosch-Kammes im Riesengebirge, den Resten einer prämiozänen Einebnungsfläche, befinden sich einige Stellen, die seit alters her als „warme Flecken" bekannt sind. Längst schon pflegt im Winter ringsum der Schnee das Gebiet der Elb-, Mummel- und Pantsche-Quellen zu bedecken, ehe diese vereinzelten, nur je wenige Quadratmeter messenden Flecke die dunkle Farbe des moorigen Grundes von dauerndem Weiß verhüllen lassen.

Die Erklärung, die mir ein Besuch der Gegend gab, ist recht einfach: Eine mächtige Moorschicht bedeckt auf dem Elbwiesenplateau den Granitit und hält wie ein Schwamm lange Zeit das Wasser des Schmelzschnees und des Regens fest. Langsam nur rieselt es talwärts, um von zwei Quellästen der Elbe großenteils gesammelt zu werden und nach deren Vereinigung den Elbfall zu speisen. Ein anderer Teil bildet den Pantschefall; ein dritter rieselt auf zahllose Stellen verteilt über die Steilkante gegen den glazial ausgetieften Trogschluß des Elbgrundes. Sowohl die Elb- und Pantsche-Quellbäche, als die anderen zersplitterten Wasseradern sind natürlich etwas unter das Niveau des oberen, flachen und breiten präglazialen Talbodens eingeschnitten, da sie ja das an der Unterschicht des Moores sich haltende Grundwasser ableiten. Letzteres fließt also aus einem höheren, moorüberdeckten Niveau in ein tieferes, der Lufttemperatur direkt ausgesetztes hinab. Die geringe Wärmeleitfähigkeit des im Winter hoch mit Schnee überdeckten Moorbodens verursacht überall schon in geringer Tiefe das dauernde Auftreten der mittleren Jahreswärme, die somit auch das nahezu stagnierende Grundwasser zu besitzen pflegt. Auf den Höhen der Sudetenkämme hält sich die Temperatur des Jahresmittels einige Grade über Null. Der von dem nach der prämiozänen Hebung beginnenden Erosionszyklus noch wenig veränderte Charakter einer Rumpffläche mit aufragenden Härtlingen (Schneekoppe) veranlaßt im Riesengebirge fast überall die Bildung von Grundwasser haltenden Moordecken (oder doch die Erhaltung von humösem Verwitterungsschutt) auf den nahezu ebenen Hochplateaus des Kammes. Demgemäß finden wir überall gipfelnahe Quellen, deren Temperatur im Sommer fast erschreckend kalt erscheint (Marchquelle auf dem Glatzer Schneeberg, Quelle neben der Schneegrubenbaude, Elbquelle u. a. m.), die im Winter aber, je nach der Dicke der ihr Nährgebiet deckenden Schicht, spät oder gar nicht einfrieren.[1]) Wo nun am Rande des Ab-

[1]) In Nordsibirien findet sich demgemäß das gefrorene Grundwasser als persistierendes „Bodeneis".

sturzes gegen den Elbgrund die Moorlage, der zunehmenden Neigung entsprechend, aufhört und — ohne erst in schmalem Bett sich zu sammeln — das hier heraustretende Grundwasser über einen mehrere Meter breiten Granitfleck hinrieselt, vermag es bei nicht allzu tiefen Lufttemperaturen die Schneedecke hier oft lange Zeit immer wieder aufzuschmelzen. Bei diesem Vorgang kühlt sich das Wasser mehr und mehr ab und hängt schließlich am Rande des Absturzes in Gestalt langer gelblichbrauner Eiszapfen herab, die im Gegensatz zu dem reineren Weiß des Elb- und Pantschefall-Eises, dessen Wasser schon einige Zeit in einem eigentlichen Bachbette geflossen war und sich dabei gereinigt hatte, den Ursprung als Moorgrundwasser in der Farbe deutlich verraten.



Stereogramm des oberen Elbgrundes.
In die prämiozäne Einebnungsfläche ist ein präglazialer Talboden mit sehr flacher Böschung eingesenkt, der scharf abgesetzt (Trogschulter) in das glazial übertiefte Haupttal übergeht. Über dem anstehenden Gestein liegt eine Moordecke, welche das Grundwasser, das unter ihr auf dem anstehenden Gestein sich hält, vor Temperaturschwankungen schützt. Dicht oberhalb der Trogschulter hört die Moordecke auf, und das hier frei zutage tretende Grundwasser gibt Veranlassung zur Bildung der sogenannten warmen Stellen im Winter. Die gestrichelte Linie an der Vorderwand des Blockdiagramms entspricht ungefähr dem Längsprofil eines der hängenden Nebentäler der Elb- oder Pantsche-Quellbäche. Bemerkenswert ist die landschaftliche Ähnlichkeit mit dem Lauterbrunnental des Berner Oberlandes. Dort stürzt entsprechend dem hier eingezeichneten Pantschefall der Lauterbrunner Staubbach von dem präglazialen Talbodenrest von Mürren in das übertiefte Haupttal herab.

In diesem Zusammenhange sei kurz noch auf die allgemeine Bedeutung des Grundwassers für das Phänomen des winterlichen Offenbleibens der meisten Riesengebirgsbäche hingewiesen. Gewöhnlich hört man das starke Gefälle als Ursache genannt, die ein Zufrieren verhütet. Aber andauernde strenge Kälte müßte doch allmählich die Quellen der Haupt- und ihrer Nebenbäche gefrieren lassen, nachdem ihr Wasser einige Zeitlang an freier Luft geflossen ist, auch das steilste Bachbett muß austrocknen, wenn ihm kein Wasser zufließt, sondern bereits oberhalb gefroren ist. Gerade das rasche Fließen im Gebirgsbache hindert ja überdies die Bildung einer spezifisch schwereren Grundschicht von $+4^0$, die größere Flüsse und Seen vor gänzlichem Durchfrieren zu schützen pflegt. Eine winterliche Gebirgswanderung vermag nun besonders deutlich zu zeigen, wieviel Grundwasser dem Bache direkt zufließt, ohne zuvor ein Nebenbächlein zu bilden. So sind im schönsten der Hochtäler des Riesengebirges, im Weißwassergrunde, die Hänge im unteren Teil an jeder noch so kleinen Steilstufe, wo das Grundwasser zutage tritt, mit prächtigen meist mehr oder weniger gelbbraunen Eiszapfen verziert. Die zahllosen winzigen Wasseräderchen, die hier im Sommer fast stets übersehen werden, sind indessen nur oberflächliche Gefährten der schon durch ihre Größe vor dem Einfrieren besser geschützten Grundwasseradern, welche erst weiter unten quellenartig heraustreten, um unmittelbar das im Bachbett fließende Wasser zu vermehren und zu erwärmen. Der Gehängeschutt des leicht zu „Kies" verwitternden Granitites wird durch die Waldvegetation in mächtiger Lage festgehalten, und an der Grenzfläche zum anstehenden Gestein sickert das meiste Grundwasser bachwärts. Der Bach selbst ist seinerseits in das anstehende Gestein eingesenkt und entspricht somit in seiner Lage fast genau den oben erklärten „warmen Flecken".

Hans v. Staff.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Im Hörsaal der Urania-Sternwarte in der Invalidenstraße sprach am Freitag, den 6. Mai, abends 8 Uhr, Herr Direktor Dr. Schwahn über den „Halleyschen Kometen". Nachdem der Redner die Stellung der Kometen im Volksaberglauben gekennzeichnet und die neuerdings wieder auftauchenden Weltuntergangsphantasien durch einige humoristische Bemerkungen zurückgewiesen hatte, ging er auf die Geschichte des Halleyschen Kometen näher ein. Die wissenschaftliche Bedeutung desselben ist in der Rolle zu suchen, welche dieser Komet bei der Aufdeckung des Newton'schen Gravitationsgesetzes gespielt hat. Erst durch Anwendung dieses Gesetzes gelang es Halley, die Bahn der Kometen der Jahre 1682, 1607 und 1531 zu berechnen und den Nachweis zu führen, daß es sich hier um die Erscheinung ein und desselben Kometen handle; umgekehrt haben diese Berechnungen Halley's wesentlich dazu beigetragen, daß das anfänglich noch vielfach angezweifelte Gravitationsgesetz zur wissenschaftlichen Tatsache und Grundlage der

Himmelsbewegungen erhoben worden ist. Aber wie erkennt man die Kometen, die doch sehr veränderliche Erscheinungen darstellen und außerdem alle einander ähnlich sind, bei ihrer Rückkehr zur Sonne und Erde wieder? Die Antwort darauf lautet: Die sechs Bahnelemente der periodischen Kometen dienen dem Astronomen als Rekognoszierungsmittel. Nachdem der Redner die Zuhörer mit der Bedeutung dieser Bahnelemente bekannt gemacht und den Weg gekennzeichnet hatte, auf welchem Halley die Identität seines Kometen während seiner früheren Erscheinungen nachweisen und die Wiederkehr desselben vorausbestimmen konnte, besprach der die rechnerischen Anstrengungen zur Bestimmung des Periheldurchgangs im Jahre 1758 durch die französischen Astronomen Clairaut und Lalande, sowie eben diese Bemühungen beim Wiedererscheinen im Jahre 1835 durch Pontécoulant, Rosenberger und Lehmann. Die Beobachtungen des Halley'schen Kometen bei seiner letzten Erscheinung gaben den Anlaß zu den Untersuchungen von Friedrich Bessel und Olbers über die Ausströmungen der Schweifmaterie aus dem Kometenkern und die Bildung der Schweife, bei der nach einer älteren Auffassung von Zöllner elektrische Kräfte der Sonne, nach einer neueren von Arrhenius der von Maxwell theoretisch nachgewiesene, von dem Russen Lebedew und einigen amerikanischen Forschern neuerdings experimentell bestätigte Lichtdruck als treibende Kraft in Frage kommen sollen. Nachdem der Redner dann Bredichins Theorie der Kometenschweife gewürdigt und ihre Übereinstimmung mit der spektralanalytischen Forschung näher gekennzeichnet hatte, behandelte er die Hypothesen, welche bezüglich der Beschaffenheit der Kometenmaterie aufgestellt worden sind, und schließlich die glänzenden Entdeckungen Schiaparelli's, die einen engen Zusammenhang zwischen den Kometen und den Meteor- und Sternschnuppenschauern angebahnt haben.

Mit einem Überblick über die Sichtbarkeitsverhältnisse des Halley'schen Kometen nach seiner oberen und unteren Konjunktion mit der Sonne, soweit diese sich auf Grund der Ephemeride der Greenwicher Astronomen Cowel und Crommelin vorausbestimmen lassen, schloß der Vortragende seine Darlegungen.

Am Donnerstag, den 19. Mai, hielt im Hörsaal VI der kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule Herr Prof. Dr. W. Magnus einen durch zahlreiche Lichtbilder erläuterten Vortrag über eine „Botanische Tropenreise nach Ceylon und Java", die er im Winter 1908/09 mit seiner jungen Frau unternommen hatte. — Es sei nicht seine Absicht, so führte der Vortragende aus, durch Erzählung von Gefährnissen und Erlebnissen seine Reise, die sich in oft begangenen Wegen bewegte, interessanter zu gestalten. Seit Häckels farbenprächtigen Schilderungen von Ceylon ist das Land völlig der Kultur erschlossen. Mit Eisenbahn und Automobil durchreist man es kaum mit mehr Anstrengung als Europa. Aber um so unmittelbarer wirken die überwältigenden Eindrücke der Natur und Kultur auf den Reisenden. Nach kurzem Aufenthalt in Colombo mit seinen entzückenden Gärten, die nicht sowohl durch die Farbenpracht der Blüten als des Laubes wirken wollen, folgte eine mehrmonatliche Station in dem im Mittelgebirge etwa 500 m hoch gelegenen botanischen Garten von Peradenia. Er ist besonders geeignet, in die Formenfülle der tropischen Pflanzen einzuführen. Ist auch das Klima nicht gleichmäßig feucht genug, alle Pflanzen gedeihen zu lassen, z. B. von Kulturpflanzen nicht die Kautschukpflanze (Hevea brasiliensis), so gestattet doch der angrenzende Kulturgarten, aufs beste die Anbaubedingungen von Kaffee, Kakao, Thee, Kokospalme usw. zu studieren. Der botanische Garten selbst ist im Stile eines englischen Gartens angelegt; die Bäume können sich vielfach ungehindert auf grünen Rasenflächen entwickeln, die meist von der überall in den Tropen als lästiges Unkraut auftretenden Mimosa pudica (Sinnpflanze) bedeckt sind. Die Bäume bieten so viel mehr Gelegenheit zu biologischen Beobachtungen, als wenn sie wie vielfach in dichtem Bestand gepflanzt sind. Palmenalleen, mannsdicke, 30 m hohe Halme der Bambusdickichte, Feigenbäume mit ihrem Wald von Luftwurzeln, Canarienbäume mit meterhoch emporragenden, ganz schmalen, sogenannten Brettwurzeln fallen besonders auf. — Der den Garten umströmende Fluß birgt in seinen Stromschnellen die so interessanten Podestenacaeen, die, obgleich Dicotylen, meist blatt- und wurzellosen Flechten gleichen. — In der Nähe des an S. Moritz erinnernden 2000 m hohen Luftkurorts Nuwara Elija liegt der Berggarten Hacgulu. Hier konnten interessante Vergleiche über die Wirkung des Höhenklimas auf die Pflanzen in den europäischen und tropischen Breiten angestellt werden. — Im Norden Ceylons wurde die Waldregion studiert, die dem durch den Monsun bewirkten regelmäßigen Wechsel von Regen und Trockenzeit angepaßt ist. Sie ist regengrün, d. h. sie belaubt sich zur Regenzeit, um in der Trockenzeit, wie bei uns im Winter, kahl dazustehen. Gleichzeitig wurden die meilenweiten, aus dem Beginn der christlichen Zeitrechnung stammenden Trümmerstätten der buddhistischen Stadt Anaratapure besucht. Sie, ebenso wie die reliquienbergenden Daghobas, die von Ziegelsteinen höher wie die Pyramiden aufgerichtet, sind jetzt von Urwald bedeckt und nur weniges ist mit großer Mühe freigelegt, das deutlich den Einfluß griechischer Kunst erkennen läßt. — Auf der Weiterfahrt nach Java interessiert besonders Singapore. Hier sind die Meeresufer mit übelriechendem Schlamm bedeckt, in dem die Mangroven wachsen, Pflanzen, die durch Atemwurzeln, Keimlingentwicklung am Baum u. a. diesem Substrat sehr zweckmäßig angepaßt sind. — Die Malakkahalbinsel ebenso wie mehr oder weniger das übrige Ostindien sind wie von einem „Kautschukfieber" befallen. Hier wie auch zum Teil in Cey-

lon und Java wird, oft unter Vernichtung aller anderen Kulturen, jeder geeignete Landstrich mit Hevea bepflanzt. An der Börse in Singapore werden wilde Spekulationen mit Kautschukshares gemacht, die oft weit über pari auf Ländereien gehandelt werden, die noch nicht einmal gerodet sind. — Java ermöglicht dann, das typische Tropenklima und die durch dasselbe hervorgerufene Vegetation kennen zu lernen. Ein gleichmäßig warmes, stets feuchtes Klima zaubert in dem unvergleichlichen botanischen Garten zu Buitenzorg die Formen der Tropen aller Welten hervor. Die Bäume sind bedeckt mit anderen Pflanzen; Lianen winden sich in dichtem Gewirr von Baum zu Baum; Orchideen bedecken ganze Gartenabteilungen; Victoria regia überwuchert die Teiche. — Höchst zweckmäßig eingerichtete Laboratorien gestatten jederlei wissenschaftliche Untersuchungen. — Ein Stück jungfräulichen Urwaldes ist den Botanikern reserviert in dem in einer halben Tagereise zu erreichenden Berggarten Tjibodas. Hier erinnern nur die an den höchsten Baumriesen befestigten fortlaufenden Nummern, die ihr Wiedererkennen ermöglichen sollen, an seine wissenschaftliche Bestimmung, sonst ist alles unberührt geblieben — eine nie versagende Quelle neuer Entdeckungen und Beobachtungen. — Hier ergab sich auch eine reiche Ausbeute an Pflanzengallen, die, aus den Tropen noch sehr wenig bekannt, in gegen 800 meist neuen Formen von der Reise heimgebracht wurden. — Ein Besuch der kulturhistorisch sehr bemerkenswerten, noch „unabhängigen" Sultanate im Innern der Insel, des mit über 10000 Skulpturen bedeckten Buddhatempels von Borobuddur beschloß die Reise, die infolge mäßiger Chininprophylaxe gegen Malaria und mäßige Lebensweise ohne jeden Krankheitsanfall verlief. —

Am Mittwoch, den 25. Mai, sprach im großen Hörsal VI der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule der Abteilungsvorsteher an der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung, Herr Dr. Neumann, über das Thema: „Unser tägliches Gebäck."

Nach einleitenden Worten über die Bedeutung des Brotes für den einzelnen Haushalt wie für das gesamte Staatsgebilde erläuterte der Vortragende zunächst an dem Modell eines Getreidekornes die Herkunft des Mehles, des Grundstoffes für das Brot. Nur die innersten Zellverbände, der sog. Mehlkern, liefern das wirklich gut verdauliche und ausnutzbare Mehl, während die äußeren Zellpartien, die Schalen des Kernes mit ihren holzigen Zellwänden und schwer zugänglichen Inhaltsstoffen, nur geringen Wert für die menschliche Ernährung haben. Die Kunst des Müllers ist es, Mehlkern und äußere Schalenteile voneinander so zu trennen, daß möglichst wenig Schalen in das Mehl gelangen. Je vollkommner der Trennungsprozeß erfolgt ist, um so feiner, weißer, verdaulicher wird das Mehl, um so feiner das Gebäck. Die Beschaffenheit des Mehles ist also schon das erste Unterscheidungsmerkmal für die Beschaffenheit des Gebäckes. Sehr weitgehend fällt aber auch die verschiedene Art der Teig- oder Brotgärung für die Beschaffenheit des Gebäckes ins Gewicht. Man hat zu unterscheiden zwischen der reinen Hefegärung und der Sauerteiggärung. Diese beschränkt sich in unserer Gegend lediglich auf die Brotbereitung, jene dient mehr der Herstellung des Weißgebäckes. Der Vortragende geht darauf näher auf die Hefegärung ein, die wir uns als eine Spaltung des Zuckers in Alkohol (Spiritus) und Kohlensäuregas vorzustellen haben. Hervorgerufen wird diese Spaltung durch gewisse Eiweißstoffe, sog. Enzyme. Bei Verwendung von reiner Hefe verläuft diese Spaltung verhältnismäßig unbeeinflußt von anderen Gärungsvorgängen; das Gebäck wird daher in seinem Geschmack durch die Produkte der Gärung wenig beeinflußt, da weder Alkohol noch Kohlensäure in nennenswerten Mengen in dem Gebäck verbleiben und ohnedies wenig charakteristischen Geschmack aufweisen. Bei der Sauerteiggärung ist gleichfalls eine Hefegärung der Hauptvorgang; die Hefegärung wird hier jedoch von anderen Gärungsprozessen begleitet. Insbesondere sind es säurebildende Bakterien, die sich in dem Teig entwickeln und ihre Lebenstätigkeit entfalten. Als Produkte dieser Lebenstätigkeit treten Verbindungen mit charakteristischem Geschmack und Geruch auf, Stoffe, die jenes bekannte Brotaroma bedingen, das eben nur dem Sauerteigbrot eigen ist. —

Unser tägliches Gebäck kann also nach zwei Richtungen unterschieden werden: in Hefegebäck und Sauerteiggebäck und gewöhnlich damit parallelgehend in Weizenfeingebäck und Roggenbrot. Das Weizenfeingebäck umfaßt alle jene Gebäcksorten, die als Stückware, als Kleingebäck gehandelt werden und unser Frühstück oder Mittagszubrot darstellen. Diese Sorten zerfallen wieder in Wassergebäcke und Milchgebäcke, als deren bekannteste Vertreter für das erste die Berliner „Schrippe", für das zweite der Berliner „Knüppel" zu nennen sind. Milchgebäck und Wassergebäck weisen zunächst natürlich den Unterschied auf, daß das eine mit Milch, das andere mit Wasser hergestellt ist. Das ist aber nicht der einzige Unterschied. Gleichbedeutend fällt ins Gewicht, daß das für den Knüppel, das Milchgebäck, verwendete Mehl viel feiner ist, einen viel geringeren Prozentsatz des Kernes darstellt und somit viel weniger Schalenpartikelchen enthält als das Schrippenmehl. Daher werden wir auch zwischen beiden Gebäcken einen großen Farbunterschied beobachten, der also nicht in der Hauptsache auf die Verwendung von Milch, sondern auf die Verschiedenheit der Mehle zurückzuführen ist. Der Vortragende hatte eine Reihe von Wasser- und Milchgebäcken zur Erläuterung des Gesagten ausgestellt.

Die größere Bedeutung für die Volksernährung hat fraglos das Roggenbrot, und vom volkswirt-

schaftlichen Standpunkt ist diesem auch die größte Beachtung zu schenken. Auch das Roggenbrot treffen wir in verschiedenen Sorten an, deren Beschaffenheit wieder von der Feinheit, d. h. dem Ausmahlungsgrad des Mehles abhängig ist. Nur selten wird in unserer Gegend Roggenbrot mittels Hefegärung dargestellt. Die Bevölkerung ist an das aromatische Sauerteigbrot so gewöhnt, daß es bisher nicht gelungen ist, die reine Hefegärung bei der Brotbereitung einzuführen. Da das Brot in größeren Mengen genossen wird, ist allerdings auch wichtig, daß ein solches Gebäck nicht ausgesprochen fade schmeckt, sondern einen kräftigen, angenehmen Geschmack besitzt. Je nach der Art der Sauerteiggärung ist das Brot bald mehr bald weniger sauer. Zu große Säure im Brot ist zu vermeiden; diese soll nur soweit vorhanden sein, als sie dem Gebäck einen charakteristischen Geschmack erteilt. Zum Schluß streifte der Vortragende noch die Frage der Vollkornbroternährung. Unter Vorzeigen einer Anzahl solcher Gebäcke erklärte er den Wert dieser Brotsorten für die Volksernährung als sehr gering, da unwiderruflich feststeht, daß die äußeren holzigen Partien des Kornes sehr schlecht verdaulich sind und, in größerer Menge genossen, einen lästigen Ballast für den Organismus darstellen. Nur als Sondergebäck bei bestimmter Diät hätten solche Gebäcke Bedeutung und Wert.

An diesen Vortrag schloß sich am Sonntag, den 29. Mai, vormittags 10 Uhr, eine Besichtigung der in der Seestraße gelegenen Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung. Eingeleitet wurde die Besichtigung durch einen Vortrag des Abteilungsvorstehers, Herrn Dr. Buchwald, über: „Moderne Mühleneinrichtungen". Der Vortragende wies zunächst auf die Eigenart des Terrains, auf welchem die Besucher sich befänden, hin. Eine größere Anzahl praktischer Gewerbe hätten hier wissenschaftliche Institute errichtet, um in diesen Instituten die Förderung ihrer Gewerbe, vor allen Dingen Belehrung und Unterricht zu suchen. Sodann kam er auf die Bedeutung der Versuchsanstalt zu sprechen. Seine Entstehung verdankt das Institut einer alten Streitfrage zwischen der deutschen Müllerei und der deutschen Landwirtschaft. Letztere, welche den Ruhm für sich in Anspruch nehmen dürfe, in ihren Getreideernten die größten Ernten zu zeitigen, habe bei dem Bestreben, solch große Ernten zu gewinnen, die Qualität bezüglich Weizen in gleichem Maße zu fördern außer acht gelassen. Infolgedessen kam es dahin, daß die deutsche Müllerei behauptete, daß sie aus deutschem Weizen keine backfähigen Mehle herstellen könne, wie sie den Ansprüchen der Konsumenten genügen. Sie sei vielmehr gezwungen, dem deutschen Weizen einen großen Anteil ausländischen Weizens hinzuzufügen oder Mehl nur aus ausländischem Weizen herzustellen. Nachdem seitens landwirtschaftlicher Körperschaften vor einigen Jahren vergleichende Mahl- und Backversuche zwischen in- und ausländischem Weizen angestellt worden waren und diese Versuche zugunsten des deutschen Weizens ausfielen, wurde jene angedeutete Streitfrage eine akute, und es entstand das Bedürfnis nach einer Zentralstelle, welche in unparteiischer Weise diese Frage prüfen sollte. Nachdem die Staatsregierung sich bereit erklärt hatte, die Mittel zur Errichtung einer solchen Zentralstelle zu gewähren, wurde die Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung vor drei Jahren ins Leben gerufen.

Eine der wichtigsten Aufgaben der Versuchsanstalt ist es also, Mahl- und Backversuche mit in- und ausländischen Getreidesorten anzustellen, die Getreidesorten zu prüfen, eventuell dem Landwirt Fingerzeige zu geben, wie er die Getreide in bezug auf Qualität verbessern kann. Ferner ist der Mahl- und Backprozeß eingehend zu studieren, der Einfluß desselben und die Beschaffenheit der Mehle und Gebäcke festzustellen. Ferner sind die Fragen der Getreide- und Mehllagerung, der Getreidetrocknung zu verfolgen, Maschinen, welche in der Mühle und Bäckerei verwendet werden, auf ihren Gebrauchswert zu prüfen, besonders Neuerungen auf diesem Gebiete zu verfolgen, Schädigungen des Getreides, Mehles und Brotes durch tierische und pflanzliche Schädlinge sind auf ihre Ursachen hin zu prüfen und Abwehrmittel zu suchen.

Die Versuchsanstalt beschäftigt sich auch mit praktischen Fragen. Den Reichs- und Staatsbürgern steht sie in Fragen, welche die Müllerei und Bäckerei betreffen, durch Ausführung von Untersuchungen und Erstattung von Gutachten beratend zur Seite. Gerade dieser Zweig der Tätigkeit der Versuchsanstalt ist ein außerordentlich großer. Von der Versuchsanstalt werden amtliche Zolltypen hergestellt, sowie amtliche Kleietypen. Von den Zollämtern werden jährlich Hunderte von Mustern auf die Zugehörigkeit zu den Positionen des Zolltarifs geprüft, ebenso werden seitens der Eisenbahnbehörden viele Proben zur Feststellung des Spezialtarifs eingesendet. Die Versuchsanstalt übt auch eine Kontrolltätigkeit aus. Private können die Rohprodukte und Fabrikate der Müllerei und Bäckerei auf ihren Gebrauchswert und die einwandfreie Beschaffenheit auf Verfälschung prüfen lassen.

Ein besonders wichtiger Teil der Tätigkeit der Versuchsanstalt liegt ferner in dem Unterricht. Das Institut, das der landwirtschaftlichen Hochschule angegliedert ist, hält dort Vorlesungen über Müllerei und Bäckerei ab. Ferner sind Fachkurse für Müller und Bäcker eingerichtet; ebenso werden Kurse abgehalten für Fachschullehrer, welche an Bäckerfachklassen der Fortbildungsschulen unterrichten, sowie für Zollbeamte und Intendanturbeamte.

Diesen Aufgaben entsprechend hat das Institut die erforderlichen Einrichtungen erhalten; es verfügt über ein Getreidelagerhaus, eine Roggenmühle und Weizenmühle, eine Bäckerei sowie die

erforderlichen botanisch-bakteriologischen und chemisch-technischen Laboratorien. Das Institut gehört dem Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und wird seitens der preußischen Landwirtschaftskammern, des Verbandes Deutscher Müller und der Bäckerinnung Germania verwaltet. Es umfaßt zwei wissenschaftliche Abteilungen, von denen die eine sich um die Müllerei, Abteilung für Versuchsmüllerei, die andere um die Bäckerei, Abteilung für Versuchsbäckerei, gruppiert.

Naeh diesen kurzen Andeutungen wandte sich der Vortragende seinem eigentlichen Vortragsthema zu. An der Hand von Lichtbildern zeigte er, wie die Müllerei aus ihren Uranfängen sich zur Höchstvollkommenheit der Jetztzeit entwickelt hat. In ältesten Zeiten wurde das Getreide zwischen Steinen zerstampft und zerrieben, Methoden, welche bei manchen Völkerschaften heute noch in Gebrauch sind. Die Steine erhielten allmählich eine Form, die den modernen Mühlsteinen gleichkam. Der obere Stein wurde durch Menschenhand gedreht, seltener durch tierische Kraft. Erst mehrere Jahrhunderte nach Christi Geburt wurden die ersten Wassermühlen im Balkan erfunden. In primitivster Weise drehte ein vertikalstehendes Wasserrad den direkt an die Achse des letzteren montierten Mühlstein. Die Römer verbesserten diese Mühle, indem sie dem Wasserrad eine horizontale Lage gaben, welches durch Zahnradbetrieb die vertikal stehende Achse des Mühlsteines drehte. Durch diese Verbesserung konnten durch ein Wasserrad mehrere Mahlsteine betrieben werden. Eine weitere Verbesserung der Wassermühle war die Schiffsmühle, welche ihre erste Verwendung in belagerten Städten fand. Erst 1000 Jahre später als die Wassermühlen wurden die ersten Windmühlen errichtet, welche im Orient zuerst gebaut wurden. Sie fanden die Verwendung ebenfalls in befestigten Orten, welche fern von Wasserläufen lagen, wo sie auf Wällen oder Mauern errichtet wurden. In den älteren Zeiten wurde in den Mühlen nur eine Sorte Mehl hergestellt; erst allmählich wurden die Mehle durch Sichtung verbessert. Die alte deutsche Mühle, welche bis in die Neuzeit hinein die übliche war, war eine Wassermühle, die eine Beutelvorrichtung zum Beuteln des Mehles besaß. Das Mahlgut fiel nach Passieren der Steine in einen Kasten, in welchem ein Wollbeutel, aus Baumwolle hergestellt, dasselbe auffing. Der Wollbeutel wurde durch den Dreischlag in rüttelnde Bewegung gesetzt und sichtete das Mehl ab. Der Dreischlag war die Ursache des Klapperns der alten Mühle.

Einen großen Aufschwung nahm die Müllerei erst nach Erfindung der Dampfkraft und nachdem die ersten Eisenbahnen das Land durcheilten. Die bis dahin ängstlich gehüteten wirtschaftlichen Grenzen verloren ihre Gültigkeit, und die Konkurrenz veranlaßte die Vervollkommnung der Mühlen. An Stelle des Sichtbeutels trat der Sechskantzylinder, der dann später bis zur hochvollkommenen Zentrifugalsichtmaschine verbessert wurde. Der bis dahin übliche Sandstein wurde durch den französischen, bessere Ergebnisse liefernden Mühlstein ersetzt. Es wurden Maschinen zum Reinigen des Getreides erfunden, während vorher niemand an ein Reinigen des Getreides gedacht hatte. Durch die Erfindung von Transportschnecken und Becherwerken wurden die Mühlen automatisch gestaltet, und nachdem im Jahre 1873 der Walzenstuhl erfunden war, begannen die großartigen Wechselbeziehungen zwischen der praktischen Müllerei und dem technischen Mühlenbau, welche in weniger als einem halben Jahrhundert die deutsche Müllerei und den deutschen Mühlenbau zur höchsten Entwicklung führten.

In der Müllerei unterscheiden wir die Flachmüllerei und die Hochmüllerei. Die Unterschiede liegen darin, daß in der Flachmüllerei das Korn beim ersten Durchgang durch den Mahlgang resp. Walzenstuhl durch Engstellen der Steine oder Walzen so sehr wie möglich zerkleinert wird und beim Absichten eine möglichst große Menge Mehl liefert (20 und mehr Prozent), während in der Hochmüllerei durch Weitstellung der Steine resp. Walzen das Mahlgut nur gebrochen wird. Hierbei entsteht wenig Mehl (ca. 2 %), dafür aber zahlreiche Griese von gröberer und feinerer Art, auf deren Gewinnung es ankommt. Diese Griese werden durch Sichtung gesondert und durch besondere Maschinen geputzt und dann erst zu Mehl vermahlen. Die Mehle, welche aus diesen geputzten Griesen gewonnen werden, sind die besten. Die Schrotmehle in der Flachmüllerei rangieren der Reihe nach, so daß das erste Schrotmehl das beste ist. In der Hochmüllerei sind die Schrotmehle nicht die besten, sondern die Auflösmehle, welche von den Griesen herstammen. Nach dem Verfahren der Flachmüllerei wird der Roggen und weiche Weizen verarbeitet, während nach dem Verfahren der Hochmüllerei härtere Weizen, besonders ausländische Weizen, vermahlen werden.

Der Mahlprozeß zerfällt in zwei Teile, die Reinigung und die eigentliche Vermahlung. Die Reinigung, welche heutzutage ein sehr wichtiger Teil des Prozesses ist, erfolgt durch eine Reihe von Maschinen, welche bezwecken, erstens die groben Verunreinigungen wie Aehren, Spreu, unreife Körner, Sackbänder, Strohhalme, Steine, große Samen, wie Bohnen, Erbsen, Mais usw., sowie den feinen Sandstaub zu entfernen. Hierzu dient der Tarar. Zweitens werden die Unkrautbeimengungen entfernt durch Trieure; drittens wird die Holzfaser, d. i. die Oberhaut des Kornes, sowie feiner Staub durch Schälen und Polieren entfernt. Hierbei werden auch der Bart und die Keime vom Korn losgerissen. Zu diesem Schälen und Bürsten dient die Schäl- und Bürstmaschine. Nach erfolgter Bürstung ist das Getreide fertig gereinigt, und es folgt der Mahlprozeß. Starkbrandiger oder besonders unsauberer Weizen wird auch in manchen Mühlen außerdem gewaschen, wozu eine Wäscherei und Trockenanlage erforderlich ist.

Der Mahlprozeß erfolgt gewöhnlich durch 5—6 Schrotungen beim Roggen, während beim Vermahlen des Weizens außerdem das Putzen der Griese und das Auflösen der Griese in 10—12 oder mehr Auflöspassagen hinzukommt.

Die Mehlqualitäten, welche im Handel sind, mischt der Müller zweckentsprechend durch Vereinigung der verschiedenen Mehlsorten, welche er beim Schroten und Auflösen erhält. So stammen z. B. Auszugsmehle von den ersten Griesauflösungen, und das Semmelmehl stellt den übrigen Rest dar.

Dem Vortrag folgte eine Besichtigung der Roggen- und Weizenmühle und der Bäckerei der Versuchsanstalt, deren Einrichtungen den allgemeinen Beifall der Besucher fanden.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der „Congrès géologique international XIe session 1910" findet Mitte August in Stockholm statt. Vor und nach dem Kongreß werden eine Anzahl Exkursionen ausgeführt, unter denen auch eine nach Spitzbergen.

Gleichzeitig (vom 17.—24. August) findet in Stockholm eine „Conférence agrogéologique internationale" (IIe session) statt.

Die 43. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft findet vom 4.—7. September in Basel (Schweiz) statt. — Sekretär ist Dr. H. G. Stehlin, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse, Basel.

Bücherbesprechungen.

Violet's Studienführer. Wie studiert man Biologie? Eine Einführung in die Wissenschaft für angehende Studierende der Botanik und Geologie und deren Ergänzungswissenschaften, mit Ratschlägen zur zweckmäßigen Anordnung des Studienganges von Dr. Werner Friedrich Bruck, Privatdozenten der Botanik an der Universität Gießen. Stuttgart, Verlag von Wilhelm Violet, 1919. 152 S. — Preis 2,50 Mk.

Als Hauptaufgabe des vorliegenden Buches bezeichnet der Verfasser, den Leser „in den Gedankenkreis und die Methoden der biologischen Naturwissenschaft einzuführen. Dagegen wollen wir nicht ein Rezeptbuch dafür liefern, wie man am schnellsten ein Examen zustande bringt". Bei dem Bestreben der Mehrzahl unserer Studenten, möglichst schnell ihr Studium zu beenden, um zu Amt und Würden zu gelangen, ist es notwendig, mit Nachdruck auf die Absicht des Verfassers hinzuweisen; denn wer das Maß seiner Kenntnisse auf das unbedingt zum Examen Notwendige beschränken will, wird manches von seinem Studienplan streichen müssen, was der Verf. als notwendig und wünschenswert für die Ausbildung des zukünftigen Biologen fordert. Bruck verlangt vom Studenten der Biologie nicht nur ein ziemlich umfassendes Studium der gesamten Naturwissenschaften einschließlich der Erdkunde und Mathematik, er will auch der Philosophie, dem Zeichenunterricht, Sprechübungen, Übungen in den neueren Sprachen usw. Zeit und Interesse gewidmet wissen. Der zukünftige Oberlehrer soll außerdem Pädagogik und Psychologie von Grund aus studieren.

Für einen Studenten, der von vornherein beabsichtigt, sein Leben der Wissenschaft zu weihen, sind die Forderungen des Verfassers selbstverständlich und für den zukünftigen Oberlehrer, für den das Buch vornehmlich geschrieben ist, ohne Frage wünschenswert. Mit Recht betont der Autor, daß es verwunderlich ist, wie wenige Oberlehrer in ihren wissenschaftlichen Fächern produktiv tätig sind, und er sieht in dem Mangel an wissenschaftlichen Leistungen seitens der Oberlehrer die Hauptschuld an dem geringen Ansehen des Standes im Vergleich zu anderen akademischen Berufen. „In früheren Zeiten, im achtzehnten Jahrhundert und noch bis zur Mitte des neunzehnten Jahrhunderts waren die höheren Schulmänner wirkliche Gelehrte und die Leiter der Schulen besonders hervorragende Förderer der Wissenschaft, wirkliche Vorbilder für Lehrer und Schüler. Damals stand die Lehrerschaft im höchsten Ansehen. Das Ansehen aber ist dahin, seitdem die höheren Lehrer nicht mehr wissenschaftlich arbeiten. Wirkliche Leistungen, nicht Gleichstellungsgelüste heben das Ansehen eines Standes."

Derartige Urteile über den Oberlehrerstand werden sicher den Widerspruch vieler Schulmänner herausfordern, und auch dem Ref. erscheint es diskutabel, ob die Forschertätigkeit überhaupt zu den Aufgaben eines Lehrers gehört. Von einem praktischen Arzte, einem Richter, Rechtsanwalt usw., deren gesellschaftliches Ansehen nach der Meinung des Verfassers in den Augen der Mitwelt auf einem höheren Niveau steht, als das des Oberlehrers, verlangt ja auch niemand eine rein wissenschaftliche Tätigkeit. — Bruck hat es für nötig gehalten, in seinem Führer auch derartige Standesfragen zu erörtern, da bekanntlich in Oberlehrerkreisen die sogenannte Hebung des Standes keine geringe Rolle spielt. Sein Bestreben, nur solchen jungen Leuten zum Lehrerberuf zuzuraten, die durch Begeisterung für Beruf und Wissenschaft zu zeigen gewillt sind, daß nur das beste Menschenmaterial gerade gut genug zum Jugendbildner ist, wird auch von denen anerkannt werden müssen, die nicht ganz der Meinung des Verf. sind.

Das umfangreichste Kapitel des Studienführers behandelt den Gegenstand des Studiums, die einzelnen Fachwissenschaften. In klarer und übersichtlicher Weise wird der Leser in das Wesen und die Aufgaben der einzelnen Wissenschaften eingeführt, und er kann sich ein Bild machen von den nicht geringen Anforderungen, die das Studium der Biologie an den jungen Studenten stellt. Ein Verzeichnis der wichtigsten Lehrbücher über die einzelnen Disziplinen ermöglicht Eltern und Söhnen, einen Überblick über den Umfang der verschiedenen Gebiete zu gewinnen und für denjenigen, der sich über Art und Weise wissenschaftlicher Forschungsarbeiten orientieren will, gibt der Verf. eine Übersicht der wichtigsten periodischen Fachzeitschriften.

Überall tritt die Tendenz zutage, den Studenten zu weiteren wissenschaftlichen Arbeiten auch nach dem Universitätsstudium anzuregen, oder ihm wenigstens die Möglichkeit zu geben, sich auf dem Laufenden über die Fortschritte seiner Wissenschaft zu halten. Man muß dem Autor unbedingt Recht geben, wenn er eine Berufskrankheit im Keime ersticken will, die sich darin äußert, „daß der in Amt und Würden Befindliche selbst die Fortschritte seiner Wissenschaft nicht mehr weiter verfolgt".

Nach einigen Kapiteln über die Kosten des Studiums, die Bedingungen der Zulassung zum Studium, die Prüfungsordnungen für Oberlehrer und Doktoranden, über die Vorschriften betr. die Ausbildung der Kandidaten des höheren Lehramtes, über das biologische Studium der Frauen verbreitet sich der Verf. in einem Schlußkapitel über die Zukunftsaussichten der Biologie Studierenden. — Danach haben zurzeit die Oberlehrer die weitaus günstigsten Aussichten in materieller Beziehung. Die akademische Laufbahn ist nur für wenige ein Broterwerb und Stellungen als Kustoden an Museen, Lehrerstellungen an Fachschulen usw. sind relativ wenige vorhanden, so daß es allen Biologen ans Herz gelegt wird, sich unter allen Umständen der Oberlehrerprüfung zu unterziehen und womöglich auch das Seminar- und Probejahr zu absolvieren. Wächter.

O. Steche, Die Leuchtorgane von Anomalops katoptron und Photoblepharon palpebratus, zwei Oberflächenfischen aus dem Malaiischen Archipel. (Zeitschr. f. wissensch. Zool. 1909. 93. Bd. pag. 349—408.)

So gründlich unsere Kenntnisse von der Anatomie der Leuchtorgane der Fische sind, so wenig weiß man von ihrer Physiologie, denn nur selten hat man die Gebilde, die man nach ihrem Bau für Leuchtorgane halten muß, tatsächlich leuchten gesehen und noch seltener ihre Besitzer längere Zeit lebend beobachten können; es hängt dies damit zusammen, daß die Leuchtfische fast ausschließlich Tiefseefische sind, die nur tot oder sterbend an die Oberfläche gelangen. Herr Steche konnte nun im Malaiischen Archipel (Banda-Inseln) zwei Oberflächenfische mit prachtvollen Leuchtorganen aus der Familie der Carangiden im Freien beobachten und lange im Aquarium halten und so seine Untersuchung auf anatomisches, physiologisches und biologisches Gebiet ausdehnen.

Die beiden Arten, Anomalops katoptron und Photoblepharon palpebratus, sind einander in ihrem Bau und im Habitus sehr ähnlich; beide sind von tiefschwarzbrauner Farbe, die für den Glanz der Leuchtorgane eine gute Folie abgibt; da diese Farbe für Tiefseefische charakteristisch ist, liegt der Verdacht nahe, sie könnten nur zu bestimmten Zeiten an die Oberfläche kommen und dazwischen sich in der Tiefe aufhalten, aber sie zeigen weder in ihrem Skelettbau noch am Gehirn oder den Augen etwas von jenen Eigentümlichkeiten, die man von Tiefseefischen kennt. Auch berichten die Fischer, daß die Tiere das ganze Jahr an der Küste leben, und man wird ihnen glauben dürfen, denn sie machen eifrig auf sie Jagd, um ihre Leuchtorgane, die, herausgeschnitten, noch stundenlang weiterleuchten, als Köder an den Angeln zu verwenden.

Die Organe sind bei beiden Fischen so angeordnet, daß unter jedem Auge eines liegt, in der Cutis eingebettet, in einer Grube, die mit der Augenhöhle sich vereinigt hat; sie sind von elliptischem Umriß, bei Photoblepharon ca. $^1/_2$ cm breit und 1 cm lang; da dies $^1/_8$ der Körperlänge ausmacht, sind sie von allen bekannten Leuchtorganen die relativ — vielleicht auch absolut — größten. Der Hauptmasse nach bestehen sie, wie immer, aus Drüsenzellen, die aber hier eigenartig angeordnet sind, nämlich zu Drüsenschläuchen, die einander parallel vom Boden der Grube zur Oberfläche ziehen, wo sie in eine Anzahl Sammelbecken münden, von denen je ein Porus durchs Epithel nach außen führt. Das Lumen der Schläuche und die Sammelbecken sind von Sekret erfüllt, und hier spielt sich der Leuchtprozeß ab, extracellular, aber innerhalb der Drüse. Der Drüsenkörper ist von flachen, mit Guaninkristallen angefüllten Zellen umhüllt, die als Reflektor wirken. Auf diese Schicht folgt schwarzes Pigment, das insbesondere das Auge, das ja dem Organ anliegt, vor direkter Belichtung schützt. Dagegen ist die Außenfläche nur von der Haut überzogen, die an dieser Stelle völlig durchsichtig ist. Die Richtung, in der das Licht ausstrahlt, ist die Blickrichtung der Augen.

Im Freien zeigen die beiden Leuchtfische ein ganz verschiedenes Verhalten: Anomalops schwimmt in unregelmäßigen Linien umher, wobei seine Leuchtorgane nach ca. 10 Sek. Leuchten auf ca. 5 Sek. verschwinden, um dann wieder aufzuleuchten; es erinnert dies an die Lampyriden (Leuchtkäfer), bei denen diskontinuierliches Leuchten mit Zickzackflug verbunden ist — vielleicht wird in beiden Fällen damit ein Irreführen der Verfolger erreicht. Dagegen standen die Photoblepharon ruhig zwischen den Korallen, ohne ihr Leuchten zu unterbrechen. Im Aquarium zeigte sich, daß bei beiden Fischen die Leuchtorgane Tag und Nacht gleichmäßig fortleuchten, ein Fall, der bisher einzig dasteht, denn nur aus dem Pflanzenreich kannte man ein kontinuierliches Leuchten (Leuchtbakterien); die scheinbare Unterbrechung des Leuchtens beim Anomalops kommt daher, daß er seine Leuchtorgane periodisch abblendet, indem er sie durch einen eigenen Muskel so dreht, daß die Außenfläche nach unten gekehrt wird, wo das Licht vom Pigment der Höhlung absorbiert wird. Auch Photoblepharon hat eine Einrichtung, das Licht abzublenden, scheint aber gewöhnlich keinen Gebrauch von ihr zu machen: eine schwarze Hautfalte, die von unten über das Leuchtorgan emporgeschlagen werden kann, ganz wie ein unteres Augenlid. Die Lichtstärke ist verhältnismäßig groß, sie wurde annähernd = 0,0024 MK. gefunden. Nach 5 Minuten langer Dunkeladaptation konnte Herr Steche noch in einer Entfernung von 2 Metern von einem Leuchtorgan die Uhr ablesen.

Was nun das Verhältnis dieser Leuchtorgane zu denen anderer Fische betrifft, so gehören sie in eine

Gruppe mit den ebenfalls ventral vom Auge und mit den auf der Barbel gelegenen Organen bei Stomiatiden und mit den Tentakelorganen der Ceratiiden und Onchocephaliden. Sie haben gemeinsam, daß es typische, zusammengesetzte Drüsen sind, die reich mit Gefäßen und Nerven versorgt sind und einen Ausführungsgang haben oder hatten (er ist oft obliteriert); sie stehen zum Nahrungserwerb in Beziehung, sei es, daß sie das Sehfeld erleuchten, sei es, daß sie Beute anlocken, wie dies durch den oben erwähnten Brauch der Fischer illustriert wird. Eine zweite große Gruppe von Leuchtorganen, die Brauer von den ersterwähnten ableitet, indem er annimmt, daß die Drüsenkomplexe nach Verlust des Ausführganges durch einwucherndes Bindegewebe in einzelne Zellinseln zersprengt wurden, will Herr Steche in schärferen Gegensatz stellen und schreibt ihnen eine selbständige Entwicklung zu, indem einzelne Drüsenzellen, die ihr Sekret nicht nach außen entleeren, zu Gruppen zusammengetreten seien: Es gehören hierher alle jene kleinen Leuchtorgane, die oft in großer Zahl über den ganzen Körper zerstreut vorkommen und deren Anordnung bei jeder Art anders, bei den verschiedenen Individuen einer Art aber gleich ist, so daß charakteristische Muster entstehen; dies und andere Umstände haben zu der Annahme geführt, daß ihre Bedeutung darin liege, analog den Zeichnungen und Färbungen der am Licht lebenden Tiere das Erkennen der Artgenossen und Aufsuchen der Geschlechter zu erleichtern.

Diese zweite Gruppe ist es, auf welche sich die bisherigen Beobachtungen an Leuchtfischen beziehen, die für ein diskontinuierliches Leuchten sprechen; auch reagierten sie, wenn auch träge, auf mechanische, chemische und elektrische Reize. Die Leuchtorgane der beiden malaiischen Fische ließen sich in ihrem ruhigen Glanz durch mechanische oder chemische Reize nicht stören und Herr Steche vermutet, daß diese Kontinuität des Leuchtens allen Organen der ersten Gruppe gemeinsam sei, so daß zum morphologischen ein wichtiger physiologischer Unterschied käme. K. v. Frisch.

Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt. Herausgegeben von Ing. A. Vorreiter. Erscheint zweimal monatlich im Umfang von 12 Textseiten. München, R. Oldenbourg. — Preis jährlich 12 Mk.

Die seit Anfang dieses Jahres erscheinende Zeitschrift soll eine Sammelstelle für das Ingenieurmäßige, für alle technisch-wissenschaftlichen Fragen des Luftfahrzeugbaues sein. Die wissenschaftliche Leitung liegt in den Händen des Göttinger Universitätsprofessor Dr. Prantl. Die bisher erschienenen Hefte in Großquart machen einen gediegenen Eindruck, sind reich illustriert und werden dem Theoretiker ebenso wie dem Praktiker reiche Anregung geben. Kbr.

Dr. **P. Schwahn**, Mathematische Theorie der astronomischen Finsternisse. 128 S. mit 20 Fig. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 3,60 Mk.

Die der Jahnke'schen Sammlung angehörende Schrift ist aus den vom Autor an der Berliner Urania gehaltenen Vorlesungen über sphärische Astronomie hervorgegangen. Dementsprechend wendet sie sich, obgleich mathematische Schulung natürlich vorausgesetzt wird, nicht ausschließlich an den Fachmann, sondern vor allem an theoretisch interessierte Freunde der Sternkunde, die an der Hand ausführlich durchgerechneter Beispiele in die Geheimnisse der Vorausberechnung der Finsternisse eindringen wollen, einer Kunst, die ja dem Fernerstehenden mehr wie viele schwierigere Aufgaben Respekt einflößt. Da die astronomischen Handbücher gerade die Finsternisse nur unvollständig behandeln, wird die Schrift auch für Studierende eine wertvolle Ergänzung ihrer Fachliteratur darstellen. Beginnend mit der einfachen Aufgabe der Berechnung einer Mondfinsternis geht Verf. im zweiten Kapitel zu den Merkur- und Venusdurchgängen, im dritten zu den Sonnenfinsternissen über und behandelt schließlich auch noch die Sternbedeckungen durch den Mond. Die Beschäftigung mit diesem Zweige der astronomischen Rechnung kann allen denen empfohlen werden, die sich auf einem von allem Hypothetischen freien Gebiete, das auch dem Verständnis keine übermäßigen Schwierigkeiten bietet, betätigen wollen. Kbr.

Anregungen und Antworten.

Herrn Lehrer **A. B.** in Keutschen bei Hohenmölsen. — Sie fanden in einer Augustnacht an einer Mauer zwei leuchtende Punkte und glauben als Urheber des Leuchtens zwei Exemplare einer *Phalangium*-Art erkannt zu haben. Sie fragen, welche *Phalangium*-Art leuchte und welche biologische Bedeutung das Leuchten für das Tier habe. — — Soweit ich die Literatur übersehe, ist ein **Leuchten** bei *Phalangium*-Arten und überhaupt bei **Phalangiden** noch nicht bekannt. Sie hätten also die Tiere in verdünnten Brennspiritus stecken und mir als Muster ohne Wert zuschicken sollen. Nur dann hätte ich Ihnen weitere Auskunft geben können. Das Leuchten im Dunkeln ist im Tierreich eine weit verbreitete Eigenschaft. Eine sehr gute Literaturzusammenstellung über den Gegenstand gibt R. Dittrich in der „Wissenschaftlichen Beilage zum Programm des Realgymnasiums am Zwinger zu Breslau 1888" S. 58 - 70. Von einer leuchtenden Phalangide weiß der Verfasser aber nichts. Auch in einer Arbeit von H. Gadeau de Kerville „Die leuchtenden Tiere und Pflanzen" übersetzt von W. Marshall (Leipzig 1893, 242 S.) ist eine leuchtende Phalangide nicht genannt. Meiner Ansicht nach könnte nur die Gattung *Ischyropsalis* und im vorliegenden Falle also die Art *Ischyropsalis helwigii* in Frage kommen. Bei der Unbestimmtheit ihrer Angaben bleibt die Frage aber vorläufig ungelöst. — An dieser Stelle mag jedoch auf das sehr zerstreut vorkommende, durch seine mächtigen Scherenkiefer ausgezeichnete Tier hingewiesen werden. — Interessante Beobachtungen über dasselbe liegen vor von C. W. Verhoeff („Zur Biologie von Ischyropsalis" in: Zool. Anz. Bd. 23, 1900, S. 106 f.). Nach Verhoeff dienen die starken Cheliceren dazu, Schneckenschalen zu zerbrechen. Das Tier nährt sich nämlich besonders von kleinen Gehäuseschnecken, im Gegensatz zu anderen Phalangiden, welche nach H. Henking's Untersuchungen („Biologische Beobachtungen an Phalangiden" in: Zool. Jahrbücher Abt. Syst. Bd. 3, 1888, S. 319 ff.) tote Insekten fressen und deshalb im Spätsommer und Herbst, wenn Insekten zahlreich absterben, besonders häufig sind. Henking und Verhoeff haben gezeigt, daß das lange zweite Beinpaar besonders zum Tasten dient, wenn das nächt-

lich lebende Tier nach Nahrung oder einem passenden Versteck sucht. Auch den Feinden gegenüber gewähren nach Henking die als Tastorgane dienenden langen Beine einen wirksamen Schutz. Von einem Leuchten der Tiere ist aber weder bei Henking noch bei Verhoeff die Rede. Freilich geht aus Ihren Mitteilungen auch nicht mit Sicherheit hervor, ob Sie Ihre Tiere nächtlich beobachtet haben. — Das Leuchten hat im Tierreiche meist eine sexuelle Funktion und dient zum Zusammenführen der Geschlechter, doch mag es oft auch wie lebhafte Farben wirken und nächtliche Räuber von Ungenießbarem abschrecken. Man vgl. F. Dahl, Anleitung zu zoologischen Beobachtungen, Leipzig 1910, S. 104 ff., Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. 3 S. 305, Bd. 4 S. 303 und Bd. 7 S. 176. Dahl.

Herrn Prof. **R. T.** in Pilsen. — Über das **Okapi** ist sehr viel geschrieben worden. Eine kleine zusammenfassende Darstellung, die Ihren Wünschen vielleicht entsprechen wird, hat, wie uns Herr Prof. Matschie freundlichst mitteilt, G. Brandes gegeben in den „Mitteilungen aus dem zoolog. Garten in Halle a. S." 6. Jahrg. Heft 3, 1910. — Als ausführlichere Arbeiten über den Gegenstand seien genannt: E. Ray Lankester, „On Okapia, a new Genus of Giraffidae from Central Afrika" in: Transact. zool. Soc. London, Vol. 16, 1902, p. 279—314 und J. Fraipont, „Okapia" in: Annales du Musée du Congo, Zoologie, Série II T. 1, Bruxelles 1907. Dahl.

Herrn Prof. Dr. **E. J. K.** in Luxemburg. — Über die Masse, mit der der Boden der zootomischen **Präparierwannen** ausgegossen wird, war bereits in der Naturw. Wochenschrift N. F. Bd. 6, S. 656 die Rede. W. Kükenthal empfiehlt auch in der neuesten Auflage seines „Leitfaden für das zoologische Praktikum" (5. Aufl., Jena 1910, S. 1) statt jeder Mischung, z. B. mit gebrauchtem Paraffin, reines Wachs, welches, damit die Präparate sich besser vom Untergrunde abheben, mit einer Portion von käuflichem Frankfurter Schwarz aufgekocht wird. — Damit die etwa 2 cm hohe Wachsschicht an der Unterlage hafte, empfiehlt Kükenthal in der neuen Auflage ein 28 cm langes, 18 cm breites und 5 cm hohes ovales Becken von Zinkblech, welches etwas oberhalb des Bodens rings um die Seitenwand mit einer Nute versehen und für etwa 1,25 Mk. zu bekommen ist. A. Seligo empfiehlt (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 7, S. 672), um das Auftreiben in einer Glasschale zu verhindern, Schrotkugelu in die flüssige Wachsmasse zu schütten. Dahl.

Herrn **R. Sch.** in Bern. — Die jungen Spinnen, die aus einem von Ihnen vor Neujahr unter loser Eichenrinde gefundenen gelblichen Kokon kamen, sind Radnetzspinnen und gehören zur Gattung *Aranea* (früher *Epeira*). Die sichere Bestimmung der Art ist in einem so jugendlichen Alter, zumal, wenn man das Material im getrockneten Zustande in die Hände bekommt, nicht möglich. Vielleicht handelt es sich um die gemeine Kreuzspinne *Aranea diadema*. Dahl.

Herrn Dr. **G. D. F.** in Trento (Österreich). — Zum **Studium der europäischen Schlupfwespen** gibt es zurzeit ein zusammenfassendes Werk noch nicht. Als erste Grundlage kann Ihnen ein Buch von O. Schmiedeknecht, „Die Hymenopteren Mitteleuropas" (Jena 1907) dienen. — Wollen Sie sich nur mit den großen (echten) Schlupfwespen befassen, so wird Ihnen zur Bestimmung der Arten ein noch im Erscheinen begriffenes Werk von demselben Autor „Opuscula lehneumonologica" (Blankenburg i. Thür. 1902 ff.) gute Dienste tun. Freilich müssen Sie auch die bei den einzelnen Arten verzeichneten Originalbeschreibungen nachsehen, da Schmiedeknecht von diesen meist nur kurze Auszüge gibt. — Die Familie der Braconiden ist bearbeitet von T. A. Marshall (in: E. André, Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie T. IV, V und V bis, Paris 1889—1901). — Die Proctotrupiden werden ebenda (T. IX, Paris 1906 ff.) von J. J. Kieffer bearbeitet. Da die Bearbeitung der letzteren aber noch nicht annähernd abgeschlossen ist, und manche der bei uns vorkommenden Gattungen aus Europa bisher noch nicht veröffentlicht sind, empfehle ich Ihnen, eine Arbeit von W. H. Ashmead, „Monograph of the North American Proctotrypidae" (in: Bull. U. S. Nat. Museum Nr. 45, Washington 1893) bei ihrem Studium zu Hilfe zu nehmen. Ein Verzeichnis aller aus Europa bekannten Arten dieser Gruppe und überhaupt aller bis dahin bekannten Hymenopteren finden Sie in C. G. de Dalla Torre, „Catalogus Hymenopterorum hucusque detectorum systematicus et synonymicus" (10 Bde., Lipsiae 1892—1902). — Am schlimmsten bestellt ist es um die Chalcidier. Die besten Beschreibungen europäischer Arten finden Sie in C. G. Thomson „Hymenoptera Scandinaviae" (T. IV und V Lundae 1875 und 1878). Auch die Förster'schen Arbeiten sind gut, aber sehr zerstreut und unvollständig, z. T. auch schwer zu beschaffen. Die Walker'schen Arbeiten aber werden Ihnen das Studium kaum erleichtern. Die Namen müssen aber nach den internationalen Nomenklaturregeln berücksichtigt werden, wenn sie auch schwer auf Arten zurückführbar sind. Auf alle diese Arbeiten verweist der oben genannte Katalog von Dalla Torre. Dahl.

Herrn Dr. **P. J.** in **E.** — Die von Ihnen bei Eitorf (Sieg) beobachtete Pflanze ist *Anthemis arvensis* L. Das Exemplar stellt eine Verbänderung (Fasciation) dar; diese Erscheinung ist bei der Art oft beobachtet worden (nach Penzig, Pflanzenteratol. II. 73). Über die Ursachen solcher Mißbildungen ist wenig bekannt. Bezüglich der Natur dieser Monstrosität sind die Autoren verschiedener Meinung (nach Masters, Pflanzenteratologie 29). Der berühmte Teratologe Moquin war der Meinung, daß die Verbänderung einer Verbreiterung eines einzelnen Stammes zuzuschreiben sei. Linné u. a. betrachtete solche verbreiterten Stengel als das Resultat einer Bildung ungewöhnlich vieler Knospen, innem die aus denselben hervorsprossenden Zweige bei fortschreitendem Wachstum aneinander hafteten. Masters sagt (S. 32): „Verbänderte Achsen werden mit Prof. Hineks demnach am besten erklärt durch das Prinzip der Adhäsion, das in den Fällen sich zeigt, in denen infolge übermäßiger Ernährung, besonders wenn noch ein Hindernis oder eine Verletzung hinzukommt, sich zahlreiche Knospen dicht beisammen gebildet haben, und die Vermutung, daß diese Wachstumserscheinungen durch eine Verbreiterung einer einzelnen Achse entstanden seien, ist auf eine irrigerweise angenommene Analogie zwischen verbänderten Achsen und gewissen anderen Mißbildungen gestützt." H. Harms.

Herrn **G. J.** in **J.** — Über Biologie der Pilze, speziell der unterirdisch lebenden, finden Sie Angaben bei: Ludwig, Lehrbuch der niederen Kryptogamen (Stuttgart 1892; antiq. etwa 11 Mk.); Zopf, Die Pilze in morphologe., physiologe., biolog. u. systemat. Beziehung (Breslau 1890); R. Hesse, Die Hypogaeen Deutschlands, Natur- und Entwicklungsgeschichte der deutschen Trüffeln (2 Bde., Halle 1891—94, Fol.). — Die Systematik unserer unterirdisch lebenden Pilze finden Sie behandelt in den betreffenden Bänden von Rabenhorst, Kryptogamenflora, 2. Aufl.; z. B. 5. Abteilg., Tuberaceen und Hemiasceen (E. Fischer). Ferner seien noch die Abschnitte aus Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, empfohlen, die sich mit hypogaeischen Formen beschäftigen, also besonders I. 1 S. 278 (*Tuberaceae*) u. I. 1** S. 296 (*Hymenogastraceae*). H. Harms.

Inhalt: Dr. Fischer: Sonnencorona, Zodiakal- und Polarlicht. — **Kleinere Mitteilungen:** Goldfarb: Über den Einfluß des Nervensystems bei der Regeneration. — O. Loew: Ein landwirtschaftlicher Reisebericht aus den Tropen (Portoriko). — Haus v. Staff: Vom Grundwasser des Riesengebirgskammes. — **Vereinswesen.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Violet's Studienführer. — O. Steche: Die Leuchtorgane von Anomalops kataptron und Photoblepharon palpebratus. — Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt. — Dr. P. Schwahn: Mathematische Theorie der astronomischen Fiusternisse. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 24. Juli 1910. | Nummer 30.

Geschlechtsbestimmung.

Kritisches Sammel-Referat.

Von C. und R. Thesing.

[Nachdruck verboten.]

Es ist eine allgemein feststehende Tatsache, daß die vielzelligen Tiere in der Regel ihre Entstehung einem Geschlechtsakte verdanken, oder mit anderen Worten aus der Vereinigung von Ei und Samenzelle hervorgehen. Die Eigenschaften der Eltern können bei den Nachkommen in den allerverschiedensten Kombinationen auftreten.

Nach der heute gültigen Lehre wird die Vererbung der verschiedenen elterlichen Charaktere durch besondere Anlageteilchen bewirkt, die in der Chromatinmasse der Geschlechtszellen niedergelegt sind und von Generation zu Generation kontinuierlich übertragen werden. Um uns eine klare Vorstellung von der Natur dieser erblichen Anlageteilchen oder Determinanten, um mit Weismann zu reden, zu bilden, fehlen uns vorläufig noch alle wissenschaftlichen Unterlagen. Soviel jedoch scheint gewiß, daß die väterlichen und mütterlichen Eigenschaften in gleichem Maße in der befruchteten Eizelle enthalten sind, daß sie durch die Zellteilchen im Verlaufe der Entwicklung auf alle Körperzellen verteilt werden, und daß dann gewissermaßen ein Wettstreit entscheidet, welche dieser Eigenschaften zur Ausbildung gelangen und welche latent in den Zellen liegen bleiben sollen. Daß manche Forscher, an ihrer Spitze Weismann, eine andere Auffassung hinsichtlich des Entwicklungsganges vertreten, kommt für uns hier nicht in Betracht.

Seit langem ist es eine viel umstrittene Frage, an deren Lösung sich Zoologen und Botaniker gemüht haben, in welcher Weise die Bestimmung des Geschlechtes bei dem heranwachsenden Individuum bewirkt wird. Sind auch die Geschlechtsmerkmale in entsprechender Weise wie die anderen Charaktere an besondere Anlageteilchen gebunden und kommt auch in diesem Falle Samenfaden und Ei die gleiche Bedeutung zu? Schon hier sei gleich bemerkt, daß darüber auch heute noch keine völlige Einigung erzielt werden konnte und daß es allem Anscheine nach sogar recht unwahrscheinlich ist, ob sich diese Frage generell für alle Organismen beantworten läßt.

Gerade das Problem der Geschlechtsbestimmung ist aber für den Menschen aus naheliegenden Gründen ein so äußerst wichtiges. Es ist aber erklärlich, wenn man, fast möchte man sagen in naiver Weise, bevor noch eine wissenschaftliche Grundlage für zielbewußte Untersuchungen und Versuche geschaffen war, mit den verschiedensten Methoden unternommen hat, Einfluß auf das zukünftige Geschlecht zu gewinnen. Noch immer ist in aller Gedächtnis das Aufsehen, welches vor einer Reihe von Jahren die Behauptungen des Wiener Embryologen, Prof. Schenk, hervorriefen, daß es ihm gelungen wäre, durch eine bestimmt durchgeführte Diät der Mutter das Geschlecht des heranwachsenden Kindes willkürlich zu beeinflussen. Natürlich konnte es nicht ausbleiben, daß die so ungenügend begründete Schenk'sche Methode nach einigen scheinbaren Erfolgen rasch ein vollständiges Fiasko erlebte. Trotzdem muß man aber billigerweise zugeben, daß die Versuche nicht jeder wissenschaftlichen Unterlage entbehrten, da, wie wir später sehen werden, in der Tat bei einigen Tieren die Nahrung einen gewissen determinierenden Einfluß auf das Geschlecht zu haben scheint.

Bevor in der Biologie die experimentelle Methode zur Herrschaft gelangte, war man in der Frage der Geschlechtsbestimmung neben spekulativen Überlegungen in der Hauptsache auf stastische Erhebungen angewiesen. Die Zahl der im Laufe der Jahre aufgestellten und wieder verworfenen Theorien ist eine ganz gewaltige. Schrieb doch schon J. F. Blumenbach in einer 1791 erschienenen Arbeit „Über den Bildungstrieb", daß Drelingcourt nicht weniger als 262 verschiedene unbegründete Theorien über die Geschlechtsbestimmung zusammengetragen hätte und daß die Drelingcourt'sche Theorie die 263ste wäre. Es wäre daher wirklich müßige Arbeit, wollten wir hier auch nur die bedeutsamsten dieser in der Luft schwebenden Hypothesen skizzieren. Zu wichtigeren Ergebnissen hat dagegen die Statistik geführt, wenn natürlich auch sie zu einer wirklichen Lösung des Problems nicht ausreicht. Von besonderem Interesse sind vor allen Dingen die auf diesem Wege gewonnenen Feststellungen über das Verhältnis der Männchen- und Weibchengeburten beim Menschen und verschiedenen Tierarten, die eine überraschende Gesetzmäßigkeit in der Geburtenfolge beweisen.

So stellte es sich z. B. hinsichtlich der Menschen für die verschiedenen Länder Europas heraus, daß auf je 100 Mädchengeburten etwa 106 Knabengeburten kommen. Natürlich unterliegt dieses Verhältnis in den einzelnen Ländern gewissen geringfügigen Schwankungen. Folgen wir den Angaben Bodio's, der für die Jahre 1887 bis 1895 sehr sorgfältige statistische Erhebungen durchgeführt hat, so stellt sich das Geburtenverhältnis der beiden Geschlechter folgendermaßen: auf je 100 Mädchen kamen in England 103,6

Knaben, in Belgien, Frankreich und der Schweiz 104,5, in Ungarn 105, in Deutschland 105,2, in Rußland und Holland 105,5, in Österreich und Italien 105,8 und endlich in Spanien 108,4 Knaben.

Ziehen wir dagegen nur die Erwachsenen in Betracht, so finden wir gerade das Umgekehrte Verhältnis, da die männlichen Kinder einer weit größeren Sterblichkeit unterworfen sind als die Mädchen. In Europa z. B. ist das Verhältnis der Männer zu den Frauen wie 100 zu 102,4.

Bei den oben erwähnten Berechnungen des männlichen Geburtenüberschusses sind nur die lebend geborenen Kinder berücksichtigt. Wie Lenhossék in sorgfältigen Untersuchungen nachzuweisen vermochte, stellt sich der Geburtenüberschuß der Knaben noch erheblich höher, auf 135 : 100, wenn man gleichzeitig auch die Früh- und Totgeburten mit in Rechnung zieht. Unter den totgeborenen Kindern findet man nämlich etwa dreimal soviel Knaben als Mädchen, und bei den Frühgeburten ist das Verhältnis von männlichen und weiblichen Früchten wie 160 : 100. Die Mortalität der männlichen Keime ist danach also etwa um ein Drittel größer als die der weiblichen. Der Grund und die Bedeutung dieses Mißverhältnisses ist aber noch gänzlich unbekannt.

Auch bei zahlreichen Tieren, die daraufhin statistisch untersucht wurden, bemerkt man vielfach ein regelmäßiges Überwiegen der Geburtenzahl des einen oder anderen Geschlechtes. Es mag genügen dafür nur wenige Beispiele anzuführen. Bei den Rindern kommen im Durchschnitt 107 Stiere auf 100 Kühe, bei Ratten und Tauben ist das Verhältnis der Männchen und Weibchen wie 105 : 100. In anderen Tierklassen finden wir dagegen einen Überschuß an Weibchengeburten, so kommen bei den Pferden nur 98,3 männliche Pfohlen auf 100 weibliche und bei den Hühnern etwa 94 Hähnchen auf 100 Hennen.

Auf eine sehr bemerkenswerte Tatsache machte Pflüger aufmerksam. Jedem, der zu seinen Experimenten in größerer Zahl Frösche verwandt hat, wird es sicherlich aufgefallen sein, daß die weiblichen Tiere überall an Zahl stark überwiegen. Nach den Angaben Pflüger's ist jedoch die Verhältniszahl der beiden Geschlechter in den verschiedenen Gegenden erheblichen Schwankungen unterworfen. Während in Ostpreußen auf 100 Weibchen rund 46 Männchen kommen, sinkt diese Zahl in der Bonner Gegend auf 36 und bei Utrecht sogar auf 13 herab.

So unverkennbar die Gesetzmäßigkeit ist, die aus den gefundenen Zahlen hervorleuchtet, so geben diese allein uns über die Ursachen, die dem Überwiegen in der Erzeugung des einen oder anderen Geschlechtes zugrunde liegen, keinerlei Aufschluß. Es wäre aber immerhin möglich, daß eine sorgfältige Nachprüfung des Zahlenmaterials unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer, bisher vernachlässigter, bei der Zeugung mit in Betracht kommender Faktoren doch zu greifbareren Resultaten führen könnte. Es könnte zum Beispiel sein, daß dem Alter der Eltern ein gewisser Einfluß auf das zukünftige Geschlecht der Kinder zukäme. Das wird in der Tat von verschiedenen Forschern angenommen, und Hofacker stellte im Jahre 1823 eine umfangreiche Statistik auf, daß in Ehen, in denen der Mann älter ist, mehr Knaben geboren werden, während umgekehrt ältere Mütter mehr Mädchen erzeugen. Zu ganz entsprechenden Ergebnissen gelangte sieben Jahre später Sadler, und auch eine Anzahl moderner Statistiken schien diese Angaben zu bestätigen, so daß man lange Zeit von einem Hofacker-Sadler'schen Gesetze sprach. Sieht man sich die Zahlen aber genauer an, so erscheinen sie doch so schwankend und stehen auch mit den Statistiken aus anderen Ländern so offenbar in Gegensatz, daß man nicht einmal von einer allgemein gültigen Regel, geschweige denn von einem Gesetze reden darf.

Von einer anderen Annahme ging Orschansky aus. Er unterscheidet zwei Familientypen, einen, bei dem das erstgeborene Kind ein Knabe, einen zweiten, bei dem es ein Mädchen ist. Ganz allgemein soll es sich dann nachweisen lassen, daß in den zu dem ersten Typus gehörigen Familien auch die folgenden Geburten in überwiegender Mehrzahl Knaben ergeben, während im anderen Falle mehr weibliche Nachkommen erzeugt werden. Die Frauen der letzteren Ehen sollen sich regelmäßig durch einen besonders frühen Reifezustand und eine sehr frühzeitige erste Geburt auszeichnen. Hieraus glaubt Orschansky schließen zu dürfen, daß in der Zeit der höchsten Reife und ersten Jugendkraft der Organismus auch die stärkste Tendenz besitzt, sein Geschlecht zu erzeugen, oder mit anderen Worten, daß eine jugendkräftige Frau mit einem älteren Manne mehr Mädchen, ein jugendlicher Gatte mit einer älteren Frau mehr Knaben hervorbringt. Das erscheint einleuchtend und dennoch stehen mit diesem Resultat die Ergebnisse, zu denen uns die allgemeine Statistik von dem absoluten Überwiegen der Knabengeburten geführt hat, in Widerspruch, um so mehr als in den Kulturländern im allgemeinen die Frauen relativ und absolut jünger zur Ehe gelangen als die Männer. Eine andere nicht zu unterschätzende Fehlerquelle der meisten derartigen Statistiken liegt aber auch noch darin, daß fast regelmäßig nur die lebendgeborenen Kinder Berücksichtigung finden. Und wir haben ja vorhin gesehen, wie sehr sich das Bild verschiebt, wenn man auch die Früh- und Totgeburten mit in Rechnung stellt.

Auch von anderer Seite wurde die Behauptung aufgestellt, daß die später geborenen Kinder einer Ehe in einem überraschend großen Prozentsatz das gleiche Geschlecht besitzen wie das Erstgeborene. Diese Tendenz zur Reproduktion desselben Geschlechtes soll sich um so stärker zeigen, je rascher die Geburten einander folgen, dagegen abnehmen mit der längeren Dauer der Zwischenräume. Auch der Zeitpunkt der Konzeption soll nicht ohne Einfluß auf das Geschlecht sein. So

behauptet z. B. Thury und nach ihm Düsing, daß aus Eiern, die unmittelbar nach der Ablösung vom Eierstocke befruchtet werden, sich im allgemeinen Weibchen entwickeln. Erfolgt die Befruchtung erst nach einer längeren Zwischenzeit, so entstehen Männchen. Diese Theorie gründet sich auf eine Anzahl von Versuchen an Kühen, die entweder zu Beginn oder gegen das Ende der Brunstperiode gedeckt wurden. Da es aber bekannt ist, daß Begattung und Befruchtung durchaus nicht gleichzeitig zu erfolgen brauchen, da die Spermatozoen sich tagelang, bei manchen Tieren sogar jahrelang in den weiblichen Geschlechtsorganen lebend und befruchtungsfähig zu erhalten vermögen, so erscheint auch diese Beweisführung sehr hinfällig.

Endlich sei noch erwähnt, daß auch der Kräftezustand der Eltern als ein Faktor herangezogen wurde, der auf das Geschlecht der Nachkommen bestimmend einwirken sollte. Wie wieder Düsing, doch auch andere Statistiker angeben, werden nämlich in den ärmeren, also schlechter ernährten und überhaupt unter ungünstigeren Bedingungen lebenden Klassen der Bevölkerung verhältnismäßig mehr Knaben geboren als in den wohlhabenderen Schichten. Während z. B. in Frankreich in den oberen Klassen auf 100 Mädchen 104,5 Knaben kommen, steigt dieses Verhältnis in dem Kleinbürgertum und dem Proletariat auf 100 : 115. Wie aber die meisten statistischen Ergebnisse, so wurzelt auch dieses in recht schwankem Boden. Auf Grund der Londoner Volkszählung von 1901 ist Punnet gerade zu dem entgegengesetzten Resultat gekommen. Böse Menschen behaupten ja überhaupt, daß auf statistischem Wege alles, was man nur will, bewiesen werden kann. Jedenfalls ist es klar, daß die rein statistische Methode zur Entscheidung der Frage nach den Ursachen der Geschlechtsbestimmung unzureichend ist. Man muß Lenhossék voll und ganz zustimmen, „daß sich die Statistik hier um die Erforschung eines Problems bemüht, dessen Lösung sie mit ihren Methoden nicht erzielen kann".

Glücklicherweise sind wir ja nicht auf die Statistik allein angewiesen, sondern besitzen in dem Experiment ein ausgezeichnetes und in seinen Resultaten zuverlässiges Hilfsmittel zur Klarstellung biologischer Fragen. Das gewährt uns vor allen Dingen den großen Vorteil, daß wir nicht nur auf den Menschen und die Haustiere angewiesen sind, sondern unsere Versuche auch auf die niederen Lebewesen mit ihren zum Teile weit einfacheren Verhältnissen ausdehnen können.

Um zu einer Entscheidung zu gelangen, ist es unerläßlich, zunächst eine präzise Fragestellung zu formulieren. Offenbar gibt es drei Möglichkeiten der Geschlechtsbestimmung: erstens könnte das Geschlecht bereits progam im Ei respektive in dem Spermatozoon festgelegt sein. Eine andere Möglichkeit wäre, daß erst durch die Befruchtung eine bestimmte geschlechtliche Tendenz ausgelöst würde, die Geschlechtsbestimmung also syngam erfolgte; endlich könnte es auch sein, daß erst äußere Einflüsse, die im Verlaufe der Entwicklung auf den heranwachsenden Embryo wirken, das Geschlecht hervorrufen. Wir hätten dann eine epigame Bestimmung des Geschlechtes. In diesem letzten Falle wäre es natürlich am aussichtsreichsten, einen bestimmenden Einfluß über das Geschlecht zu erlangen. Ohne uns an dieser Stelle auf theoretische Erörterungen über die verschiedenen Grade der Wahrscheinlichkeit dieser drei Möglichkeiten einzulassen, wollen wir zuerst die vorliegenden Tatsachen prüfen.

Der erste wichtige Befund, der zugunsten einer progamen Geschlechtsbestimmung spricht, stammt von Eugen Korschelt. Bei Untersuchung der Oogenese eines kleinen Wurmes, *Dinophilus apatris*, stellte es sich heraus, daß dieses Tierchen zwei Arten von Eiern produziert, die sich hauptsächlich durch eine bedeutende Größendifferenz unterscheiden. Die Eier werden gemeinsam in einem einfachen Kokon zu zwei, drei oder auch

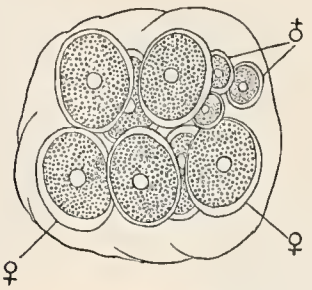


Fig. 1. Kokon von *Dinophilus apatris* mit größeren weiblichen (♀) und kleineren männlichen (♂) Eiern. (Nach Korschelt.)

in größerer Anzahl vereinigt abgelegt (Fig. 1). Beide Arten bedürfen der Befruchtung. Korschelt isolierte die Eier und brachte sie getrennt zur Entwicklung. Dabei zeigte es sich, daß aus den größeren, dotterreichen Eiern stets nur Weibchen, aus den kleineren Männchen hervorgingen. Das Geschlecht ist also allem Anscheine nach bereits im Ei festgelegt und der Vater besitzt keinerlei Einfluß auf die Geschlechtsbestimmung. Wie Correns jedoch mit einem gewissen Rechte hervorhebt, liegen die Verhältnisse nicht so einwandfrei, wie man auf den ersten Blick glauben möchte. Nach seiner Ansicht wäre es denkbar, daß alle Eier die gleiche (und zwar wie er auf Grund anderer Versuche, auf die wir noch später zu sprechen kommen, annimmt, weibliche) Tendenz besäßen, „aber äußerlich differenziert wurden in große, die zur Aufnahme der Spermatozoen mit weiblicher Tendenz bestimmt sind, und kleine, die die Spermatozoen mit männlicher Tendenz aufnehmen sollen. Ungleiche chemotaktische Lockung könnte die beiderlei Spermatozoen zu den für sie bestimmten Eiern führen". Diesem Einwande könnte nur dadurch begegnet werden, daß es gelänge, die beiden Eiarten auf künstlichem Wege zu einer selbständigen, parthenogenetischen Entwicklung

zu bringen, wenn auch dann aus den großen Eiern stets weibliche, aus den kleinen regelmäßig männliche Individuen entstünden. Ob Versuche in dieser Richtung bei *Dinophilus* überhaupt schon angestellt wurden, ist uns unbekannt. Sie erscheinen auch nicht allzu aussichtsreich, denn leider ist es bisher ja noch in keinem Falle gelungen, bei künstlicher Parthenogenesis die Entwicklung so weit zu treiben, daß man mit Sicherheit das Geschlecht feststellen kann. Gewöhnlich sterben die Tiere bereits auf einem frühen Larvenstadium ab. [1])

Aber selbst wenn die Versuche einer künstlichen Parthenogenese auch einen vollen Erfolg zeitigen würden, vermöchten sie uns doch stets nur über die geschlechtliche Potenz der Eizellen Aufschluß zu geben, über die Rolle, die dem Samenfaden eventuell zukäme, blieben wir auch dann noch im Dunkeln. Denn es ist doch von vornherein nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, daß auch das Spermatozoon eine geschlechtliche Tendenz besitzt. Um diese zu ergründen, wäre es nötig, auch noch das Spermatozoon zu einer selbständigen, ephebogenetischen Entwicklung zu zwingen. Daß dieser Gedanke nicht schlechthin aussichtslos ist, beweist das einzigartige Verhalten der Alge *Ectocarpus siliculosus*, bei der nicht nur, wie so häufig, die weiblichen Keimzellen zu einer parthenogenetischen Entwicklung befähigt sind, nein auch die männlichen Geschlechtszellen unter günstigen Bedingungen zuweilen zu einer selbständigen Entwicklung schreiten.

Der Grund hierfür liegt offenbar darin, daß bei *Ectocarpus* beide Arten von Geschlechtszellen sich in ihrer Größe nur wenig voneinander unterscheiden. Auch die Samenfäden sind verhältnismäßig reich mit protoplasmatischer Substanz ausgerüstet, die ihnen eine genügende Nahrungsmenge bietet und damit eine gewisse Selbständigkeit gewährleistet. Immerhin stellt aber auch in diesem Falle die selbständige Ausbildung der getrennten Keimzellen einen dürftigen Notbehelf dar, und namentlich das rein männliche Pflänzchen wächst entsprechend der geringeren Größe des männlichen Keimes zu einem recht kümmerlichen Gebilde heran. In der Regel bestehen aber die reifen Spermatozoen fast ausschließlich aus Kernsubstanz (Fig. 2). Der geringe Protoplasmarest, der ihnen verbleibt, genügt natürlich nicht zu einer ephebogenetischen Entwicklung. Durch einen kleinen Kunstgriff ist es jedoch möglich, diesem Mangel abzuhelfen und dennoch eine gleichsam ephebogenetische Entwicklung zu erzwingen.

Durch Schütteln gelingt es nämlich, die Eier mancher Tiere z. B. die des Seeigels in einzelne teils kernhaltige, teils kernlose Fragmente zu zerlegen. Setzt man Spermatozoen hinzu, so dringen sie wahllos auch in die kernlosen Eifragmente ein, führen also auch bei diesen gewissermaßen eine Befruchtung aus, die weiterhin zu einer fast normalen Teilung und Entwicklung führt. Leider ist es aber hier wie bei der künstlichen Parthenogenese im günstigsten Falle nur gelungen, die kernlosen, befruchteten Eiteile bis zur Erreichung eines jugendlichen Larvenstadiums, an dem von dem künftigen Geschlecht noch nichts zu erkennen war, am Leben zu erhalten. Daher scheidet bis zur Ausbildung vollkommener Methoden auch die Ephebogenesis für die Lösung unserer Frage aus.

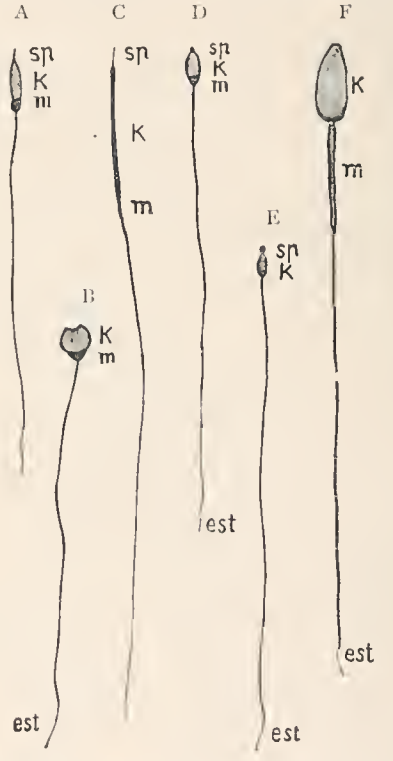


Fig. 2. Spermatozoen verschiedener Tiere. A *Aurelia aurita*, B *Crossaster papposus*. C *Allolophobora terrestris*. D *Patella pellucida*. E *Ciona intestinalis* (nach E. Ballowitz). F *Equus caballus* (nach Jensen). est Endstück, k Kopf, m Mittelstück, sp Spitzenstück.

In gewisser Hinsicht einwandfreier als bei *Dinophilus* liegen die Verhältnisse bei der Reblaus, *Phylloxera vastatrix*, bei der ebenfalls zweierlei Eier vorkommen, die sich jedoch ohne Befruchtung entwickeln, so daß der oben angeführte Correns'sche Einwand hier hinfällig ist. Der Lebenszyklus der *Phylloxera* ist recht verwickelt. Aus den unter Rindenschuppen abgelegten, befruchteten Wintereiern entwickelt sich im Frühling eine flügellose Weibchengeneration, die an den Wurzeln des Weinstockes saugt. Diese „Ammengeneration" legt zahlreiche unbefruchtete Eier, aus denen wieder nur flügellose Weibchen hervorgehen. Im Laufe des Sommers können so

[1]) Neuerdings soll es freilich Delage gelungen sein, aus einem parthenogenetisch zur Entwicklung gebrachten Seeigelei ein männliches Tier zu erzielen. (Delage, Yves. Le sexe chez les oursins issus de parthénogenèse experimentale. Compt. rend. Acad. Sc. Paris 1909.)

fünf bis acht solche Generationen einander folgen, bis endlich gegen Sommers Ende geflügelte Weibchen entstehen. Bereits vor der Metamorphose wandern sie am Rebstock empor, fliegen von Rebe zu Rebe und legen an der Unterseite der Blätter etwa je vier ebenfalls unbefruchtete, dimorphe Eier ab. Aus den großen kapselartigen Eiern schlüpfen wieder weibliche Reblläuse, während sich die kleineren länglichen Eier zu Männchen entwickeln. Nach der Befruchtung legt das Weibchen ein einziges großes Winterei. Damit ist der Entwicklungskreis geschlossen (Fig. 3). Da sich die zwiegestaltigen Eier regelmäßig ohne

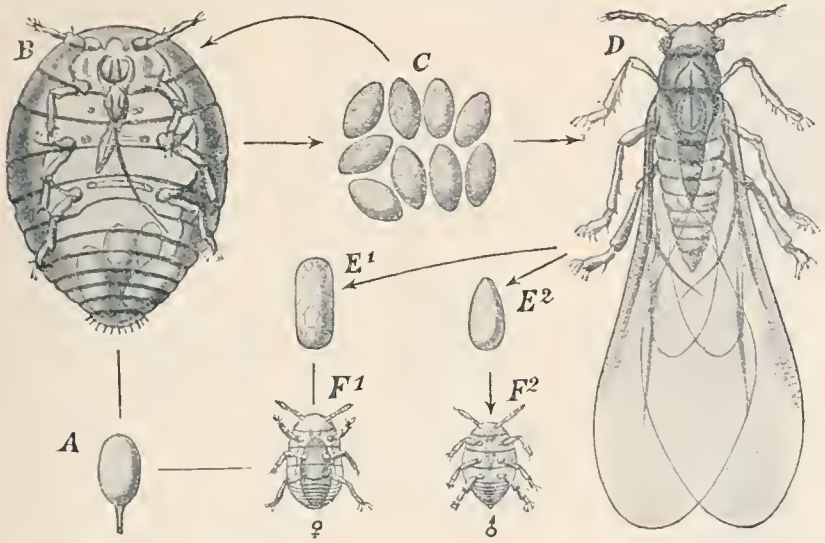


Fig. 3. Lebenskreis der Reblaus, *Phylloxera vastatrix* (nach Leuckart und Nitsche und nach Ritter und Rübsamen). A Das befruchtete Ei. B Die daraus hervorgehende, ungeflügelte, sich parthenogenetisch fortpflanzende Reblaus. C Deren Eier, aus denen zunächst, wie der obere Pfeil andeutet, wieder ebensolche, ungeflügelte parthenogenetische Weibchen hervorgehen, bis gegen Sommersende eine geflügelte Weibchengeneration (D) auftritt. Diese erzeugen parthenogenetisch weibliche und männliche Eier (E^1 und E^2) aus welchen die Geschlechtsgeneration (F^1 Weibchen, F^2 Männchen) hervorgehen.

Befruchtung zu einem bestimmten Geschlecht entwickeln, kann es nach unserer Meinung keinem Zweifel unterliegen, daß das Geschlecht dieser letzten Generation bereits progam im Ei enthalten ist. Einen Parallelfall zu *Dinophilus* und *Phylloxera* mit ihren zwiegestaltigen Eiern, bilden die Tiere mit zwei Arten von Spermatozoen. Auch bei diesen liegt der Gedanke nahe, daß die verschiedenen Samenfäden in Beziehung zu der Geschlechtsdifferenzierung stehen möchten.

Das bekannteste Beispiel eines solchen Tieres bietet unsere gemeine Sumpfschnecke, *Paludina vivipara*, bei der neben den zarten, mit einem korkzieherartig gedrehten Kopfe ausgerüsteten Samenfäden in reicher Anzahl erheblich größere „wurmförmige" Spermatozoen vorkommen (Fig. 4).

Die Genese der „wurmförmigen" Spermatozoen der Paludina ist namentlich von Meves in neuester Zeit sehr eingehend untersucht worden. Dabei zeigte es sich, daß während der Umwandlung der Spermatide zum Spermatozoon ein großer Teil des Chromatins zugrunde geht und die wurmförmigen Spermien im reifen Zustande überhaupt nur noch ein Chromosom besitzen (Fig. 5). Man war sich lange über die Bedeutung dieser merkwürdigen Gebilde gänzlich uneinig und ist auch heute noch nicht viel weiter gelangt, nur so viel scheint sicher, daß sie zur Befruchtung untauglich sind. Vielleicht spielen sie bei der Ernährung der normalen Samenfäden eine Rolle.

Ganz ähnlich liegen die Dinge bei einem Schmetterling, *Pygaera bucephala*, bei dem sich neben den gewöhnlichen Spermatozoen sog. „haarförmige" Samenfäden finden, die im erwachsenen Zustande überhaupt kein Chromatin

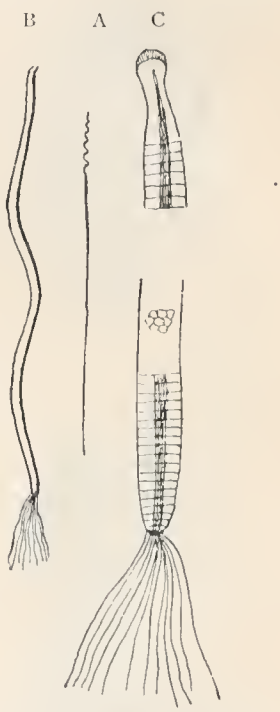


Fig. 4. Spermatozoen von *Paludina vivipara*. A gewöhnliches oder „haarförmiges" Spermatozoon, B „wurmförmiges" Spermatozoon, C die beiden Enden des wurmförmigen Samenfadens bei stärkerer Vergrößerung (nach v. Brunn und v. Erlanger).

mehr besitzen und daher ebenfalls für eine Befruchtung nicht in Frage kommen können. Ganz nebenbei sei endlich noch erwähnt, daß sich gelegentlich auch beim Menschen in dem Sperma „Riesenspermatozoen" (Fig. 6) finden. Das seltene und unregelmäßige Vorkommen spricht aber von vornherein für eine pathologische Bildung, so daß sich ein näheres Eingehen darauf erübrigt.

Für unsere Frage weit bedeutungsvoller ist eine Entdeckung Henkings, der im Jahre 1890 in den Samenzellen einer Wanze, *Pyrrhocoris apterus*, neben den normalen Kernschleifen ein sich durch seine abweichende Gestalt und Größe auszeichnendes Chromosom, das neuerdings so viel besprochene akzessorische Chromosom,

entdeckte (Fig. 7). Im Laufe der letzten Zeit hat man auch noch bei zahlreichen anderen Tieren, bei Heuschrecken, Schmetterlingen, Käfern, Netzflüglern, Tausendfüßern usw. solche überzähligen Kernschleifen nachzuweisen vermocht. Wir können uns an dieser Stelle leider nicht auf die interessanten Einzelheiten dieser Entdeckungen einlassen. Das Bemerkenswerteste an dem akzessorischen Chromosom ist jedenfalls, daß es sich zwar während der frühesten Teilungen der Samenmutterzellen in der gewohnten Weise gleich den übrigen Kernschleifen spaltet, bei einer der beiden letzten,

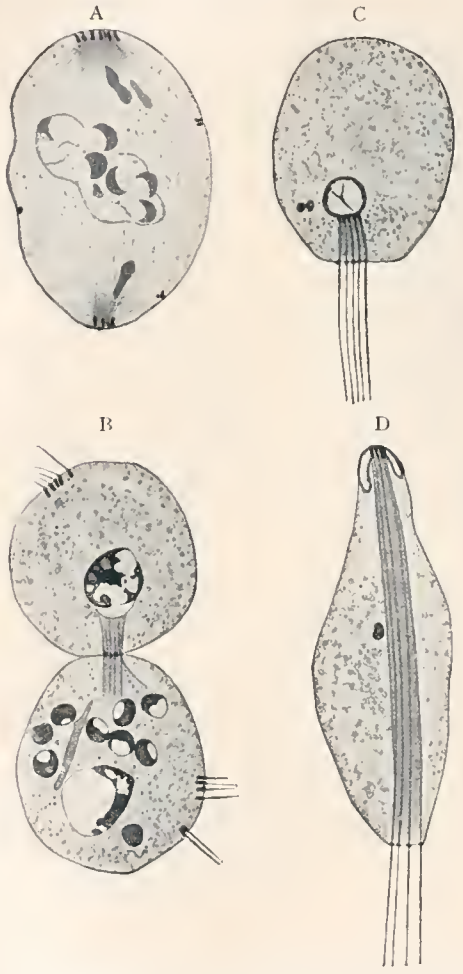


Fig. 5. Vier Stadien aus der Genese eines wurmförmigen Spermatozoons von *Paludina vivipara* (nach Meves).

sogenannten Reduktionsteilungen jedoch löst es sich aus der Reihe der anderen Chromosomen los und wandert an den einen Spindelpol. Auf diese Weise bleibt es ungeteilt und gelangt als Ganzes nur in eine der beiden Spermatocyten, so daß späterhin stets nur der Hälfte aller Spermatozoen ein akzessorisches Chromosom zukommt, Wir haben also auch hier wieder Tiere mit dimorphen Samenfäden, die aber im Gegensatz zu *Pygaera* und *Paludina* allem Anscheine nach beide befruchtungsfähig sind (Fig. 8).

Auf dieser Tatsache fußend entwickelte Mc Clung eine interessante Theorie der Geschlechtsbestimmung. Nach seiner Ansicht sind sämtliche Eier hinsichtlich des Geschlechts gleichgestimmt, und nur die Samenfäden sind Träger einer geschlechtlichen Tendenz. Da sich nun in den Zellen des männlichen Geschlechtes nach Mc Clung's Ansicht ein überzähliges, das akzessorische Chromosom, befindet, so meint Mc Clung, daß sich dieses zwanglos dadurch erklären ließe, daß das männliche Geschlecht aus dem Befruchtungsakt zwischen Ei und Spermatazoon mit akzessorischem Chromosom hervorginge.

Fig. 6. Riesenspermium vom Menschen. Vergr. 1000. (Nach v. Widersperg.)

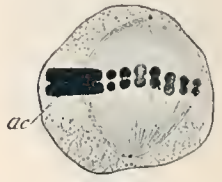


Fig. 7. Teilungsstadium einer Spermatogonie von *Orphania denticanda* (ac das akzessorische Chromosom (nach de Sinéty).

Fig. 8. Spermatocyte II. Ordnung von *Brachystola*. Das akzessorische Chromosom ist schwarz gezeichnet (nach Sutton).

Diese Erklärung wäre befriedigend, wenn Wilson nicht später nachgewiesen hätte, daß in Wirklichkeit nicht die Männchen, sondern die Weibchen dieser Tiere ein Chromosom mehr besäßen. Die Sachlage stellt sich daher doch etwas anders, als Mc Clung annahm. Ein Fall, den Morgan von *Anasa tristis* anführt, scheint am besten geeignet, diese Verhältnisse klarzulegen.

In den männlichen Körperzellen von *Anasa* finden sich 21 und in den weiblichen 22 Kernschleifen. Die Folge davon ist, daß die eine Hälfte der Spermatozoen 11, die anderen jedoch

nur 10 Chromosomen besitzen, während sämtliche Eier je 11 Chromosomen enthalten. „Wenn nun ein 10 Chromosomen enthaltendes Spermatozoon ein Ei befruchtet, so wird ein Männchen mit 21 Chromosomen gebildet, dessen Sperma wieder 10 oder 11 Chromosomen enthält; befruchtet ein 11 Chromosomen enthaltendes Spermatozoon ein Ei, so resultieren daraus 22 Chromosomen, und es entsteht ein Weibchen. Das neue Individuum wird also 22 Chromosomen enthalten und seine Eier werden später sämtlich 11 besitzen. In graphischer Darstellung würde sich also das Verhältnis folgendermaßen stellen

Spermatozoen	Ei	Männchen	Keimzellen
10	— 11 =	21	— 10 oder 11
oder	oder	Weibchen	
11	— 11 =	22	— 11

Der Beweis, daß die Eier alle gleich sind und die größere Zahl enthalten (im angeführten Falle 11) ist indirekt, aber offenbar überzeugend. Die Chromosomen der Reifungsteilungen sind nicht gezählt worden, aber die somatischen Zellen enthalten ebenso wie die früheren Keimzellen vor der Paarung der Chromosomen 22 Chromosome."

Da nach Lage der Dinge die Chancen für Männchen- und Weibchengeburten bei *Anasa* und allen anderen in Hinsicht auf die Keimzellenbildung entsprechenden Tieren die gleichen sind, so müßte man fordern, daß auch beide Geschlechter in etwa gleichem Prozentsatze erzeugt werden. Es wäre daher eine gute Stütze der Theorie, wenn darauf hinzielende Erhebungen in positivem Sinne ausfielen.

Jetzt erhebt sich aber noch die weitere Frage, warum aus den 21 Chromosomen enthaltenden Eiern Männchen, aus den mit 22 Chromosomen ausgestatteten Weibchen hervorgehen? Mit dieser Frage wagen wir uns allerdings auf einen recht unsicheren Boden, und es lassen sich bei dem Stande unserer heutigen Kenntnisse hierüber natürlich nur Mutmaßungen aussprechen.

Nach Morgan's Ansicht lösen sich die Schwierigkeiten am einfachsten durch die Annahme, daß die durch das akzessorische Chromosom in das Ei hineingetragene größere Chromatinmenge — vielleicht infolge der damit verbundenen erhöhten Assimilationstätigkeit — weibchenerzeugend wirkt. Es ist ja bekannt, daß die Assimilationstätigkeit eine der wichtigsten Funktionen des Chromatins ist, und auf der anderen Seite haben auch verschiedene Versuche, auf die wir später noch zu sprechen kommen werden, es wahrscheinlich gemacht, daß in der Tat eine reichliche Ernährung einen begünstigenden Einfluß auf die Entstehung weiblicher Individuen ausübt.

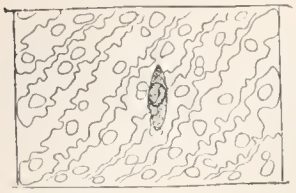
Eine Stütze für die eben entwickelte Hypothese kann auch in den Verhältnissen, wie sie uns bei den Bienen entgegentreten, erblickt werden. Lange Zeit heiß umstritten, darf man es jetzt wohl als gesichert ansehen, daß bei den Bienen aus den befruchteten Eiern Arbeiterinnen und Königinnen, also Weibchen, hervorgehen, während sich die unbefruchtet abgelegten Eier zu Drohnen entwickeln. Wendet man auch hier wieder eine rein quantitative Betrachtungsweise an, so ergibt es sich, daß auch bei den Bienen das Plus an chromatischer Substanz, das durch die Befruchtung in die Eizelle getragen wird, zur Entstehung des weiblichen Geschlechtes führt. Uns will es freilich scheinen, als würde durch eine derartige Auffassung dem Vererbungsvorgang als solchem Gewalt angetan. Alle Beobachtungen und Experimente bestätigen doch mehr und mehr, daß die erblichen Eigenschaften durch besondere im Keimplasma niedergelegte Anlageteilchen übermittelt werden. Wir haben keinerlei Grund anzunehmen, daß die Übertragung der Geschlechtsmerkmale in anderer Weise vor sich ginge als die der übrigen körperlichen Eigenschaften. Die wesentlichste Vorbedingung für die Entstehung des einen oder anderen Geschlechtes ist daher die, daß in dem Ei die betreffende Anlage vorhanden ist oder durch die Befruchtung hinein gelangt. Diesen Gesichtspunkt scheint die angeführte Hypothese allzu sehr zu vernachlässigen und die entscheidende Rolle lediglich Stoffwechselvorgängen zuzuschreiben. Der Billigkeit halber sei hervorgehoben, daß auch Morgan diese Schwierigkeit gesehen hat, er hält sie jedoch nicht für erheblich. Auch noch ein anderes Bedenken drängt sich auf, müßte man doch annehmen, daß sich das akzessorische Chromosom prinzipiell von den übrigen Kernschleifen unterscheide, das heißt, daß es nicht Träger von Erblichkeitsanlagen, sondern ausschließlich eine dem Stoffwechsel dienende Chromatinmasse wäre. Das erscheint doch höchst bedenklich und gerade die neuesten Untersuchungen Gutherz' über die Spermatogenese von *Gryllus domesticus* sprechen ganz entschieden für die Wesensgleichheit sämtlicher Kernschleifen.

Einen weiteren Beleg für die von Morgan angeführte Möglichkeit bietet auch die Fortpflanzung des Rädertierchens, *Hydatina senta*, und der Blattläuse. Bei diesen Tieren können sich nämlich die unbefruchteten Eier zu Männchen und Weibchen entwickeln, während aus den befruchteten Eizellen stets weibliche Individuen hervorgehen. Allerdings bedürfte es hier bereits besonderer Hilfsannahmen zur Erklärung, warum aus den unbefruchteten Eiern beide Geschlechter hervorgehen können, etwa in der Weise, daß diese Eier innerlich unterschieden wären und daß die weibchenerzeugenden Eier sich von vornherein durch einen Überschuß an chromatischer Substanz auszeichneten. Unvereinbar mit der Theorie liegen dagegen die Verhältnisse bei einigen Schmetterlingen, z. B. beim Sackträger, *Psyche*, oder bei *Solenobia* und ebenfalls bei verschiedenen niederen Krebsarten, bei denen gerade aus den unbefruchteten Eiern nur Weibchen, aus den befruchteten dagegen beide Geschlechter entstehen.

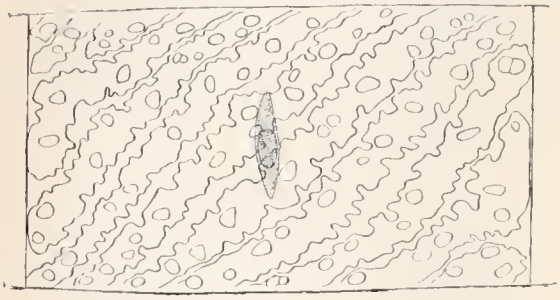
Von einem dem Morgan'schen Gedanken gerade entgegengesetzten Standpunkt geht Ri-

chard Hertwig aus, der in seiner Lehre von der Kernplasmarelation ebenfalls einen aussichtsreichen Weg in das dunkle Gebiet der Geschlechtsbestimmung gefunden zu haben glaubt. Da diese Theorie neuerdings eifrig diskutiert wird, wollen wir etwas ausführlicher auf sie eingehen.

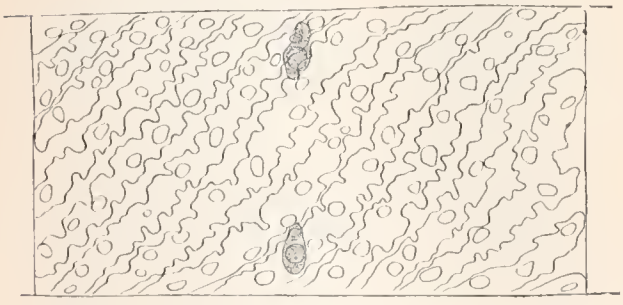
Durch lange Jahre hindurch fortgesetzte Züchtungsversuche an verschiedenen Protozoen war Hertwig zu der Erkenntnis gekommen, daß die Größe des Zellkerns in einer bestimmten Proportion zu der Größe des Protoplasmakörpers steht. Ein Experiment, das bereits vor längerer



I.



II.



III.

Fig. 9. I. Gewöhnliche Zelle von *Spirogyra bellis*.
II. Infolge der Kältewirkung entstandene große Zelle mit einem einfachen großen Kern, der doppelt so viel Kernmasse als ein Normalkern besitzt.
III. Unter gleichen Bedingungen entstandene große Zelle mit zwei Kernen. (Nach Gerassimov.)

Zeit von Gerassimov angestellt wurde, läßt diese Abhängigkeit sehr deutlich erkennen. Setzt man die Zellen der Alge, *Spirogyra bellis*, kurz bevor sie sich zur Teilung anschicken, der Kälte aus, so ereignet es sich häufig, daß die eine Tochterzelle kernlos bleibt, in die andere dagegen entweder der ungeteilte große Mutterkern oder beide Tochterkerne einwandern. Die betreffende Zelle besitzt also die doppelte Kernmasse, als ihr normalerweise zukäme. Die Folge ist, daß sie stark zu wachsen beginnt und bald die übrigen Zellen des Spirogyrafadens weit an Größe übertrifft (Fig. 9). Genaue Berechnungen der Kern- und Plasmagröße führen bereits Gerassimov zu dem Schluß, „daß eine unzweifelhafte Abhängigkeit des normalen Wachstums der Zelle von der Tätigkeit des Kerns besteht, und daß unter sonst gleichen Bedingungen die Größe der Zelle eine Funktion der Menge ihrer Kernsubstanz ist". Eine Teilung dieser Zellen erfolgt erst, wenn sie eine bestimmte, etwa die doppelte der normalen Größe erreicht haben. Auch die Experimente Boveri's an befruchteten kernhaltigen und kernlosen Eifragmenten von Seeigeln hatten ein entsprechendes Ergebnis.

Die Erfahrungen an Protozoen hatten nun Hertwig gezeigt, „daß energische Zellfunktion zu einer Steigerung der Kernmasse führt und so eine Entwicklungsrichtung begünstigt, die im Bau der männlichen Geschlechtszellen ihren Höhepunkt erreicht". Da nun die nämlichen Faktoren, welche nach vielfacher Erfahrung die Entwicklung männlicher Individuen begünstigen, auch gleichzeitig zu einer Anreicherung der chromatischen Substanz führen, so schließt Hertwig, daß eine Vermehrung der Kernmasse im Verhältnis zur Zellgröße die Entstehung des männlichen Geschlechts bewirke oder doch begünstige.

Die Kernplasmarelation würde z. B. das plötzliche Auftreten von Männchen nach mehreren Weibchengenerationen, wie wir das von Daphniden und anderen niederen Tieren kennen, in sehr befriedigender Weise erklären. Wie Hertwig nach Analogie bei den Einzelligen schließt, nimmt nämlich der Kern nach jeder parthenogenetischen Vermehrung an Größe zu, bis die Kernplasmaspannung endlich so groß wird, daß sie zur Entstehung männlicher Individuen führt.

Am überzeugendsten sprechen für die Hertwig'sche Auffassungsweise seine feindurchdachten Versuche an Fröschen. Er ließ vorzeitig zur Reife gebrachte Eier des gemeinen Wasserfrosches, *Rana esculenta*, von einem ausgewachsenen Männchen befruchten. Die Mehrzahl der Eier ging zwar zugrunde, aber 40 entwickelten sich zu geschlechtsreifen Tieren und erwiesen sich sämtlich als Männchen. Weiterhin nahm Hertwig zwei Sätze Eier; die einen wurden sofort nach der Ablage, der Rest erst acht Stunden später befruchtet. Aus dem normal befruchteten Satz entstanden 195 Weibchen und 346 Männchen, aus den überreifen Eiern jedoch nur 13 Weibchen und 317 Männchen. Wie in dem ersten Falle war auch bei den überreifen Eiern die Mortalität eine sehr bedeutende. Dadurch können natürlich die wahren Verhältnisse leicht verwischt sein. Erinnern wir uns aber der früher erwähnten Pflüger'schen Statistik, aus der zur Evidenz hervorgeht, daß bei Fröschen normalerweise das weibliche Geschlecht an Individuenzahl erheblich überwiegt, und ferner der im allgemeinen so viel größeren Sterblichkeit des männlichen Geschlechts,

so ist fast mit Sicherheit anzunehmen, daß durch die zahlreichen Todesfälle höchstens das Verhältnis für die männlichen Tiere ungünstiger gestaltet wurde. Die gewonnenen Ergebnisse, das Überwiegen der Männchen sowohl bei den im frühreifen wie im überreifen Zustande befruchteten Eiern soll dadurch eine Erklärung finden, daß im ersten Falle das Protoplasma noch nicht voll entwickelt war, und der Kern infolgedessen ein Übergewicht besaß, im letzten Falle jedoch in der Zeit des Überreifwerdens der Kern unverhältnismäßig an Größe zugenommen hat.

Leider verbietet es der Raum, uns noch eingehender mit der Kernplasmarelation zu beschäftigen. So geistvoll diese Theorie ist, so arbeitet sie doch mit gar manchem „Wenn" und „Aber", und bedarf noch durchaus der sorgfältigsten Nachprüfung.

Wir haben uns bisher nur mit den Untersuchungen an Tieren beschäftigt, und doch stehen gerade auf dem Gebiet der Geschlechtsbestimmung die Botaniker mit sehr exakten Untersuchungen an der Spitze. Von ganz besonderem Interesse sind vorzüglich die neuesten Arbeiten von Correns an verschiedenen Blütenpflanzen. In kurzen Worten war sein Gedankengang folgender: Wenn eine Befruchtung bedürftige Eizelle, wir nennen sie A, einer getrennt geschlechtlichen (diözischen oder zweihäusigen) Art mit einer Samenzelle B der gleichen Art befruchtet wird, so ist uns die Tendenz beider Keimzellen unbekannt, aber wir kennen das Geschlecht des aus der Vereinigung hervorgehenden Individuums. Wir hätten also gewissermaßen eine Gleichung mit zwei Unbekannten. Gelänge es auf irgendeinem Wege die eine unbekannte Größe durch eine Bekannte zu ersetzen, so wäre es natürlich möglich, auch die andere Unbekannte zu bestimmen. Nach Correns' Ansicht läßt sich das erreichen, wenn man an Stelle der einen Keimzelle der diözischen Art eine andere einer nahe verwandten zwittrigen oder einhäusigen Art verwendet. Allerdings wäre ein Erfolg nur dann möglich, falls „die unbekannte Tendenz der Keimzellen der getrennt geschlechtlichen, zweihäusigen Art gegenüber der bekannten Tendenz der substituierten Keimzellen so stark ist, daß sie diese ganz oder fast ganz an der Entfaltung verhindert, oder doch stark zurückdrängt". Wäre dies der Fall, so würden ja in der Tat die Keimzellen mit bekannter Tendenz hinsichtlich des hier uns interessierenden Punktes nur wie ein künstlicher Entwicklungserreger wirken. Die Versuche würden daher zu den gleichen Resultaten führen, wie eine künstliche Parthenogenese.

Zu seinen Züchtungen verwendete Correns die gemeine Zaunrübe, die bei uns in zwei Arten, der einhäusigen *Bryonia alba* und der zweihäusigen *Bryonia dioica*, vorkommt. Bei dem ersten Versuch wurden weibliche Pflanzen der *Bryonia dioica* mit dem Samen der *Bryonia alba* befruchtet; sie setzten gut an und lieferten elf rein weibliche Pflanzen. In dem folgenden Versuche wurden Blüten desselben weiblichen Stockes von *Bryonia dioica* mit Pollen gleicher Art bestäubt; das Resultat waren 21 männliche und 20 weibliche Zaunrüben. Dazu kam endlich nun ein dritter Versuch, bei dem einige Blütenstände aus dem weiblichen Abschnitte der *Bryonia alba* mit *Bryonia dioica* - Pollen befruchtet wurden. Auch in diesem Falle waren die Bastarde wie im ersten Versuch ausgesprochen zweihäusig, „aber die Hälfte männlichen, die Hälfte weiblichen Geschlechts". Es versteht sich von selbst, daß diese Versuche stets mit allen Kautelen durchgeführt wurden, daß namentlich die Blütenstände durch feinmaschige Gasenetze vor einer fremden, unkontrollierbaren Bestäubung geschützt wurden.

Das Resultat seiner Versuche stellt Correns in folgender Tabelle zusammen:

Vers. I: 100 ♀ Keimz. von *Bryonia dioica* + 100 ♂ Keimz. von *Br. alba* = 100 ♀ Bastarde.

Vers. II: 100 ♀ Keimz. von *Br. dioica* + 100 ♂ Keimz. von *Br. dioica* = 50 ♀ und 50 ♂ *Br. dioica.*

Vers. III: 100 ♀ Keimz. von *Br. alba* + 100 ♂ Keimz. von *Br. dioica* = 50 ♀ und 50 ♂ Bastarde.

Der Schluß daraus ist leicht zu ziehen: sämtliche Keimzellen der *Br. dioica* besitzen eine progame Geschlechtstendenz, die Eizellen die für das weibliche Geschlecht, die Pollen zur Hälfte für das weibliche, zur Hälfte für das männliche Geschlecht. Im Durchschnitt kommen also 50% männliche Pollenkörner mit 50% weiblichen Eiern, und ebenso 50% weibliche Pollen mit 50% weiblichen Eiern zusammen, und das Geschlecht der Embryonen entscheidet sich syngam, wobei die männliche Tendenz stets über die weibliche der Eizellen dominiert. Es mag genügen, hier nur noch zu erwähnen, daß Correns auch bei höheren Blütenpflanzen ganz ähnliche Ergebnisse erzielt hat.

Die Correns'schen Versuche wirken in ihren klaren Zahlen so überzeugend, daß man die sich daraus ergebenden Folgerungen nicht wohl bezweifeln kann. Sie bieten einen aussichtsreichen Weg für weitere Forschungen. Trotzdem wäre es natürlich verfehlt, sie kritiklos zu verallgemeinern und etwa zu behaupten, daß die Eier aller Lebewesen nur weibliche, die Spermatozoen zur Hälfte weibliche, zur Hälfte männliche Tendenz besäßen. Dem widersprechen allein schon Tiere mit dimorphen, parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern, wie z. B. die Reblaus. Auch der oben zitierte Fall von Delage, dem es gelungen sein soll, aus einem mittels künstlicher Parthenogenese zur Entwicklung gebrachten Seeigelei ein männliches Individuum zu erzielen, zeigt die beschränkte Gültigkeitsgrenze der Correnssschen Ergebnisse.

Vor allen Dingen stehen aber mit ihnen die sämtlichen Versuche in Widerspruch, die zugunsten einer epigamen Geschlechtsbestimmung

sprechen. In erster Linie muß man dabei an die bekannten Kälte- und Hungerwirkungen bei Daphniden denken. Nach den Untersuchungen von Issakowitsch liegen die geschlechtsbestimmenden Ursachen bei diesen Tieren ausschließlich in den äußeren Verhältnissen und zwar in der wechselnden Temperatur und den Ernährungsbedingungen begründet. Um die Frage zur Entscheidung zu bringen, legte der Forscher verschiedene Kulturen an; eine Wärmekultur bei + 24° C, eine Kultur bei Zimmertemperatur, d. h. ungefähr + 16° C, und eine Kältekultur bei + 8° C. Das Resultat dieser Versuche war, daß mit abnehmender Wärme die Tendenz zur Bildung der Geschlechtstiere zunimmt, während umgekehrt bei steigender Temperatur die Eier sich zu einer ungeschlechtlichen Weibchengeneration entwickeln.

Ganz in Übereinstimmung hiermit verliefen die von Issakowitsch angestellten Versuche zur Feststellung des Einflusses der Ernährung; auch hierbei zeigte es sich, daß in den Hungerkulturen immer nur Geschlechtstiere entstanden, ganz unabhängig von der Zahl der ungeschlechtlichen Generationen, die vorhergegangen waren. Issakowitsch faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen in folgenden Worten zusammen: „Wenn die Ernährung des mütterlichen Organismus so weit gesunken ist, daß er nicht mehr imstande ist, dem Ei zu seiner Entwicklung zum Weibchen genügende Nährstoffe zu bieten, so entwickelt sich das anspruchslosere Männchen daraus. Sinkt die Ernährung des Muttertieres noch tiefer, ist es nicht mehr fähig, das Ei wenigstens zu männlichen Tieren zu entwickeln, so tritt eine große Anzahl primärer Eizellen zusammen, um auf Kosten der ganzen Menge ein einziges befruchtungsbedürftiges Winterei zu bilden". So erklärt es sich, warum beim Eintritt der rauhen Jahreszeit oder vor der Austrocknung der Wohngewässer plötzlich männliche Daphniden auftreten und Wintereier gebildet werden.[1])

Da nach Hertwig's Angaben Kälte und Hunger zu einer Steigerung der Kernsubstanz führen, stehen die Issakowitsch'schen Beobachtungen mit der Ausdeutung der Kernplasmarelation als geschlechtsbestimmende Ursache gut in Einklang. Darin weisen überhaupt fast alle entsprechenden Experimente eine Übereinstimmung auf, daß ungünstige äußere Bedingungen die Entstehung männlicher Tiere befördern. Das rechtfertigt freilich noch nicht Jickeli's kühnen Schluß, der den männlichen Organismus für den geschädigten und infolgedessen minderwertigen hinstellt.

Die gleichen Wirkungen zeitigen reichliche Ernährung, hohe Temperatur und genügende Feuchtigkeit auf der einen Seite, Nahrungsmangel, Kälte und Trockenheit andererseits bei den Blattläusen. Hält man diese Tiere unter günstigen Bedingungen, so läßt sich das Auftreten von Männchen jahrelang hintanhalten, sie erscheinen aber bald wieder, wenn die Daseinsbedingungen schlechter werden.

Sehr interessant gestaltet sich die Beeinflussung durch Kälte und Hunger bei dem bereits einmal erwähnten Rädertierchen, *Hydatina senta*. Wie wir hörten, legen die Weibchen zwei Arten sich parthenogenetisch entwickelnder Eier; aus den größeren entstehen Weibchen, aus den kleineren Männchen. Maupas und Nußbaum glückte es nun, durch reichliche Ernährung respektive hohe Temperatur Weibchen zu züchten, die stets nur weibliche Eier und durch Hungernlassen andere, die nur männliche Eier ablegten. Wenn dieser Zustand aber einmal eingetreten ist, läßt er sich nicht wieder abändern.

Piktet experimentierte an Raupen eines Spinners, *Ocneria dispar*. Ein Teil der Versuchstiere wurde reichlich, der andere unterernährt. Auch Piktet erhielt von den schlechter ernährten Raupen überwiegend männliche Individuen, doch wird scheinbar durch gute Ernährung die Weibchenproduktion nicht gefördert.

Der Vollständigkeit halber seien endlich die Born- und Young'schen Fütterungen an Kaulquappen des Grasfrosches, *Rana temporaria*, angeführt, die ebenfalls für einen Einfluß der Ernährung auf das Geschlecht zu sprechen scheinen. Da Cuénot aber bei einer Nachprüfung dieser Versuche zu einem vollständig negativen Resultat gelangte, scheiden sie vorläufig, ehe nicht einwandfreie Bestätigungen vorliegen, für die Entscheidung der Frage aus.

Bevor wir diese — natürlich nicht erschöpfende — Übersicht schließen, erscheint es notwendig, wenigstens mit ein paar Worten auf eine bemerkenswerte Form von Zwitterbildungen, die sogenannten Gynandromorphen oder halbseitigen Hermaphroditen einzugehen, die für das Verständnis der geschlechtlichen Differenzierung von Wichtigkeit sind.

Am häufigsten treten diese Mißbildungen bei Schmetterlingen auf, doch sind sie auch bei verschiedenen anderen Tierarten, bei Ameisen, Bienen und Käfern, ja auch bei Vögeln und Säugetieren beobachtet worden. Ein sehr charakteristisches Beispiel bietet ein Dompfaff, *Pyrrhula pyrrhula europaea*, der von Poll und Heinroth in einem der letzten Hefte der Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin beschrieben wurde. Schon äußerlich fiel das Tier auf, denn je nachdem es beim Umherhüpfen dem Beschauer die rechte oder linke Körperseite zeigte, glaubte man ein Männchen oder ein Weibchen zu sehen. Die Trennungslinie ging mitten durch den Körper. Dem äußeren Befunde entsprachen die anatomischen Verhältnisse, denn auf der linken Seite fand sich ein typischer Eierstock, während auf der rechten Seite ein gut entwickelter Hoden lag.

Wie läßt sich das Zustandekommen dieser

[1]) Eine Nachprüfung dieser Versuche durch O. Kuttner leugnet allerdings einen Einfluß der Temperatur und Ernährung auf die Geschlechterfolge, so daß die Issakowitsch'schen Versuche jedenfalls noch der Bestätigung bedürfen.

Gynandromorphen erklären? Wir möchten dafür nur die geistreiche Erklärung Boveri's anführen. Er nimmt an, daß das Spermatozoon sich nicht rechtzeitig mit dem Eikerne vereinigt hat, sondern erst nach der ersten Teilung des Eikerns mit einem der weiblichen Tochterkerne verschmilzt. Es wären danach in dem Ei zwei in ihren Anlagen verschiedene Kernarten vorhanden; die eine Hälfte des Tieres hat nur den weiblichen Teilkern zu ihrer Ausgestaltung, die andere dagegen Spermakern + weiblichen Teilkern

Wenn wir die gesamten, bisher vorliegenden Resultate überblicken, müssen wir wiederholen, was wir eingangs bereits kurz andeuteten: es ist vorläufig nicht möglich, die Erscheinungen der Geschlechtsbestimmung unter ein einheitliches Prinzip zu ordnen! Immer wieder finden sich Tatsachen, die sich dem aufgestellten Schema nicht einfügen. Vielleicht ist es ja überhaupt verfehlt, hier nach einem allgemeinen, für das ganze Organismenreich gültigen Gesetze zu suchen, und man muß sich daran genügen lassen, die Einzelfälle klar zu analysieren. Doch wie der menschliche Geist bei der Konstruktion eines Weltbildes im letzten Grunde eine monistische Lösung, sei sie mechanistisch, sei sie idealistisch, erstrebt, so gewährt auch diese polymorphe Auffassung der Vorgänge der Geschlechtsbestimmung keine Befriedigung. Daher ist es nur zu begreiflich, daß man immer wieder ungeachtet aller Enttäuschungen umfassende Theorien auszubauen versucht. Und sollten sie auch später wieder fallen gelassen werden, die Arbeit braucht nicht vergeblich gewesen zu sein, als heuristisches Prinzip haben sie schon manchen Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis eingeleitet.

Kleinere Mitteilungen.

Der Untergang der nordamerikanischen Wälder. — Wenn der Raubbau, den Amerika an seinen Wäldern treibt, so fortgeht, wie bisher, wird Amerika in etwas über 25 Jahren keine Wälder mehr haben. So klagt und warnt mit Recht der ausgezeichnete „Craftsman" in seiner jüngsten Nummer. In der Tat geht auch der Plan des neuen Präsidenten der amerikanischen Republik dahin, alle noch im Besitze des Landes befindlichen Waldungen vor einer Verschleuderung an Private, resp. vor dem Raubbau zu bewahren (Conservation Measure). Hoffentlich wird aus diesem Plane in ähnlicher Weise Wirklichkeit, wie Roosevelt Ausbeutung und Mißbrauch der Wasserkräfte auf gesetzlichem Wege hintangehalten hat, zumal beides, Waldschutz und Wasserschutz, zusammengehört. Die Wassermassen des Mississippi haben sich in genauem Verhältnis zu dem Raubbau der angrenzenden Wälder von Jahr zu Jahr vermindert. Denn die Wälder sind es, welche die Verdunstung und die Regenfälle regeln. Nimmt man die Wälder fort, so nimmt man den Flüssen ihr Nahrungsmittel oder mindestens das, was ihnen Nahrung mittelbar zuführt. Der Waldraubbau beeinträchtigt infolgedessen auch die Fruchtbarkeit der umliegenden Ländereien und vermindert die Schiffbarkeit der Flüsse. Da nun Amerika eine Hauptquelle seines Reichtums an industrieller Betriebskraft in seinen Wasserkräften hat, erkennt man, wie eng die Frage des Waldschutzes mit der der Nationalindustrie und Nationalwirtschaft, nicht nur mit der Landwirtschaft in engerem Sinne, zusammenhängt. Der „Craftsman" hat es in seiner November-Nummer 1909 unverhohlen ausgesprochen: „Wenn unsere Wasserläufe von ihrem Waldbett, welches die Verteilung des Regens reguliert, beraubt werden, würden die übrig bleibenden Wässer bald unsere größten Flußläufe unschiffbar machen und unsere fruchtbaren Länder würden zu einem großen Teil durch Austrocknung in den Zustand der Wildnis überführt werden." So also verhalte es sich mit den „unerschöpflichen" natürlichen Reichtümern des amerikanischen Landes. Selbst der kolossale Reichtum, den die Natur über Amerika ausgegossen hat, muß vor dem grandiosen amerikanischen System des rücksichtslosen Gelderwerbes Halt machen — diese Methode scheint „die Henne selbst töten zu wollen, welche die goldenen Eier legt" — um schneller und leichter zu Geld zu kommen, als wenn man ihr nur die Eier aus dem Nest nimmt. Diese Methode treibt Raubbau mit den Bäumen, indem sie mehr Bäume fällen läßt, als im Augenblick gebraucht werden können, und die kostbarsten Bäume als Feuerholz mißbraucht. Unwiederbringlich dahin sind die unvergleichlichen Wälder der schwarzen Wallnuß, welche die Ländereien von Indiana und Illinois bedeckten. Die Verschwendung, die man in der Wallnußperiode mit dem kostbaren Holz trieb, wird noch heute durch die Häuser und Möbel jener Zeit gekennzeichnet — wir kommen darauf zurück — und es scheint, daß sich eine wirkliche Kunst nur dann entwickeln kann, wenn man Achtung vor dem Material hat, sparsam damit umgeht und haushält.

Dazu kommt, daß die Feuersbrunst jedes Jahr für nahezu eine Viertel Billion Dollars Gebäude und Einrichtungen in Amerika zerstört, und daß diese Zerstörung das Kapital der Wälder entsprechend in Anspruch nimmt. Gar nicht zu begreifen ist dann der enorme Verlust an Waldreichtum, den die Waldbrände jedes Jahr in Amerika verursachen. So weit also ist es heute gekommen, daß nicht nur an Erhaltung der übrig gebliebenen Bestände — die Conservation-Bewegung Roosevelts, die Taft fortzusetzen verspricht — sondern auch an Aufbau und Rückgewinnung gedacht werden muß. Aber welche Macht der Erde könnte Amerika jene Riesenbäume des amerika-

nischen Urwaldes wie Sequoia gigantea zurückgeben, welche die Berge von Sierra Nevada bedeckten, und welche die „Prozession der Jahrhunderte" mit angesehen haben, welche bereits existierten, als Moses die Israeliten aus Ägypten führte, und welche ragten, bis der Vandalismus der amerikanischen Rapid-Zivilisation sie tötete? Und nicht die besten wissenschaftlichen Methoden in elfter Stunde werden die Reichtümer der Rosenholzhänge der Coast Range zurückbringen, wo die größten Sägemühlen der Welt die majestätischsten Wälder der Erde zermahlen haben. Bis in allerjüngster Zeit bediente man sich dabei einer so glorreichen Methode, daß man die Hälfte eines jeden Baumes verschwendete.

Und wenn wir von der Pacific-Küste zur Atlantischen Küste gehen und die ausgeschlachteten Küstenländer von Florida, Georgia und Carolinas sehen, haben wir ein anderes Kapitel der kurzsichtigen Waldpolitik Amerikas vor uns. Hier wurden von den Terpentin-Ausbeutern die Wälder der Küstenkiefer, welche unter einer maßvolleren Methode jahrhundertelang die beste Einnahmequelle für die Bevölkerung der Südwestküste hätten bilden können, ausgeraubt in einer Weise, daß neun Zehntel des Terpentingehaltes jeden Baumes weggeworfen und der ausgeraubte Baum dort, wo er gewachsen und gegrünt war und gefällt war, seinem Schicksal überlassen wurde, bis das ganze Land zu einer Wildnis wurde, in der Miasmen gediehen. In Frankreich werden ähnliche Wälder an derartigen Küstenstrichen so gepflegt, daß sie dauernden Gewinn an Terpentin, Holzkohle, Alkohol, Feuerholz geben, ohne daß ihr Bestand verringert wird. Und nun die schier endlosen Pinienwälder von Wisconsin und Michigan, die meilenweiten Gebiete weißer Rieseneichen in Western Ohio, Indiana, Illinois, Kentucky, Missouri und Arkansas und die wunderbaren Wallnußwälder von Indiana und Illinois!

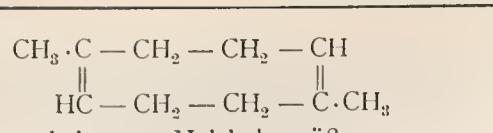
Mit jenem Waldraubbau aufs engste zusammen hängt die Architektur der amerikanischen Häuser und Möbel, soweit eben diese Periode des Raubbaues in Betracht kommt. Man bestrebte sich überall, so viel Holz als nur möglich zu verschwenden. Die Architekten dachten nicht in Linien, sondern in Balken. Die Sägemühlen versuchten nicht nur den normalen Markt zu befriedigen, sondern den Verkauf künstlich zu steigern. Bauholz wurde ein derartiger Marktartikel, daß er Meilen über Meilen weit für Bretterwände verschwendet wurde und daß die Häuser aus Mauern kostbarsten Holzes zusammengenagelt wurden. Holz war in solchen Massen vorhanden und so billig, daß man nicht darüber nachdachte, wie man es anzuwenden habe. Vor dieser Periode der großen Sägemühlen, in den Zeiten des Kolonialstiles, wurde das Holz noch als Material geachtet und ebenso wie in der Revolutionszeit zeigten Hausbau wie Möbel dazumal die Schönheit der sparsamen Verwendung eines geschätzten Materiales. Heute aber ist es soweit gekommen, daß man von „Holznot" spricht und daß von größeren Hartholzwäldern nur die der White Mountains im Nordosten und Süden der Appalachien-Distrikte geblieben sind. Man hat ausgereechnet, daß das Land mehr als 100 Quadratmeilen fruchtbaren Boden jährlich verliert infolge der Austrocknung, welche der Waldraubbau im Gefolge hat. Allein was der Mississippi in einem einzigen Jahre veröden läßt, ist mehr, als was die Gesamtlänge des Panamakanals dem Lande nimmt! — Endlich aber ist man zur Besinnung gekommen! Man fängt, nun das Holz rar wird, wieder an, es zu schätzen. Man denkt an Walderhaltung und Waldaufbau und — Pflanzbau. Man denkt sogar an Waldkliniken, an eine einerseits hygienisierende und prophylaktische, andererseits medizinische, der Heilmittel sich bedienende Pflegemethode der Wälder und Bäume. Auch in dem klassischen Lande der Forstwirtschaft, in Deutschland, bleibt nach dieser Richtung viel zu tun übrig. Noch immer läßt man in den Wäldern die Exkremente der Bäume, die abgestoßenen, kranken und toten Zweige, Blätter, Rinden, Früchte am Boden liegen, wo sie die Schönheit des Waldes schänden. Noch immer läßt man die dürren, abgestorbenen Zweige an den Bäumen weiterragen, wo sie den Saftstrom irreleiten, die Schönheit des Baumes entstellen und die Ordnung des Waldes stören — wenn sie auch still leiden, die Bäume, sie leiden deshalb nicht weniger. Noch immer läßt man die Höhlen und Cavernen, die sich in einem kranken Baum gebildet haben, offen, so daß die Krankheitskeime Zutritt finden, der Krankheitsherd sich ausdehnen kann, bis der Baum aus einem Halbinvaliden zu einem Kranken wird und schließlich stirbt — obwohl er die Unsterblichkeit an der Stirn trägt und sich immerfort zu regenerieren imstande wäre.

Dr. Heinrich Pudor.

Die künstliche Darstellung des Kautschuks, jenes aus dem Milchsafte gewisser Bäume, insbesondere der Heveaarten gewonnenen, für die technische Kultur der Gegenwart unentbehrlichen Produktes, ist bekanntlich ein Problem von größter Bedeutung. Seine Lösung, oft schon erstrebt und oft auch als schon erreicht bezeichnet, aber doch bisher noch nicht gelungen, scheint sich nunmehr der Verwirklichung zu nähern, und es dürfte daher für unsere Leser ein ganz kurzer Überblick über den augenblicklichen Stand der Frage nicht ohne Interesse sein.

Die Konstitution des Kautschuks ist bereits vor einigen Jahren von Carl Harries in Kiel mit Hilfe der von ihm in die Wissenschaft eingeführten Ozonidmethode [1]) aufgeklärt worden: Der Kautschuk ist ein Polymerisationsprodukt des symmetrischen Dimethylcyclooctadiens

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. V, S. 699—701, besonders S. 701; 1906.



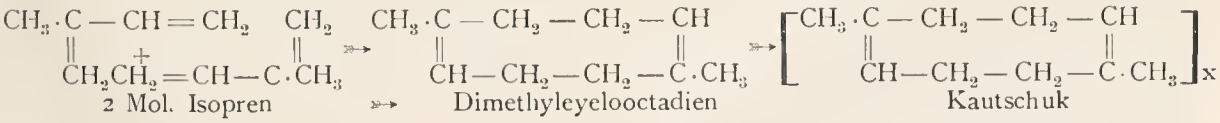
von bisher unbekannter Molekulargröße.

Die Synthese des Kautschuks geht aus von dem Isopren, einem Stoff von der Formel

der neben vielen anderen Stoffen auch bei der trockenen Destillation des Kautschuks, wenn auch nur in geringer Ausbeute, entsteht, den man aber trotzdem schon seit langem in sehr nahe Beziehung zum Kautschuk gebracht hatte. Daher war denn auch schon vor mehr als 25 Jahren von W. A. Tilden versucht worden, das Isopren C_5H_8 in irgendeiner Weise zum Kautschuk $(C_{10}H_{16})_x$ zu polymerisieren, aber die Angaben dieses Forschers, der das Ziel tatsächlich erreicht haben wollte, haben den vielfachen Nachprüfungen durch Wallach, Klages und Harries nicht stand gehalten.

Ende vorigen Jahres aber erhielt Prof. Harries in Kiel ein nach nicht näher angegebenem Verfahren in den Elberfelder Farbenfabriken von Dr. Fritz Hofmann aus Isopren hergestelltes Produkt, das sich bei der Untersuchung unzweifelhaft als Kautschuk erwies. Wenig später gelang dann auch Harries selbst die Überführung des Isoprens in Kautschuk: Bei Erhitzung einer Lösung von Isopren in Eisessig in geschlossenem Rohre auf etwas über 100° wird Kautschuk abgeschieden, jedoch ist der Erfolg an die peinliche Innehaltung gewisser, von Harries aber nicht näher angegebener Bedingungen gebunden. Der Nachweis, daß das Produkt wirklich Kautschuk war, wurde durch die bereits erwähnte Ozonidreaktion, ferner durch Überführung des Kautschuks in das bekannte Nitrosit mit Hilfe von salpetriger Säure und in das Tetrabromid mit Hilfe von elementarem Brom erbracht.

Die Synthese erfolgt nach der Gleichung

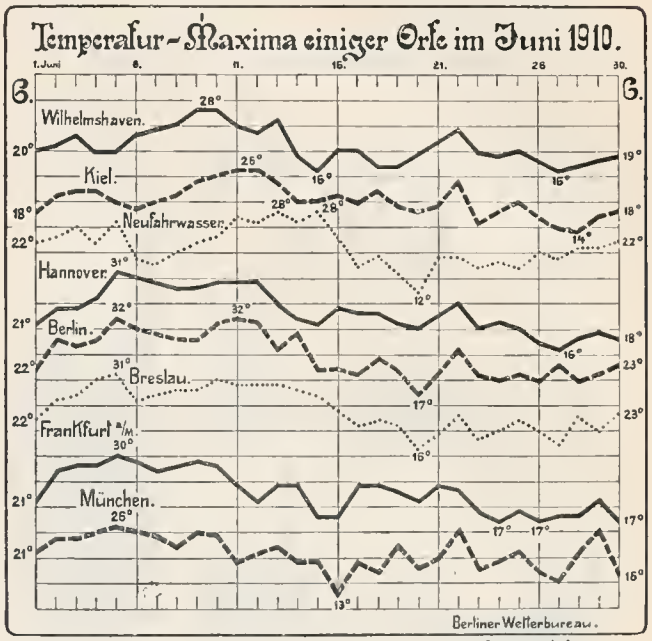


Selbstverständlich ist es auch möglich, nach demselben Verfahren homologe Kautschuke zu gewinnen.

Zurzeit hat nun dieser zweifellose Erfolg hauptsächlich nur eine wissenschaftliche Bedeutung, denn gegenwärtig ist die technische Ausführung der Synthese, vor allen Dingen weil das als Ausgangsmaterial dienende Isopren noch zu teuer ist, noch nicht lohnend. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die Schwierigkeiten, die der künstlichen Bereitung des Kautschuks im Großbetriebe heute noch entgegenstehen, über kurz oder lang werden überwunden werden, und es ist zu hoffen, daß auch hier, wie es beim Indigo der Fall gewesen ist, der deutschen Industrie, die das Problem gelöst hat, der materielle Nutzen zufällt. — (Carl Harries, Chem.-Zeit., Jahrg. 1910, S. 315 bis 316). Mg.

Wetter-Monatsübersicht.

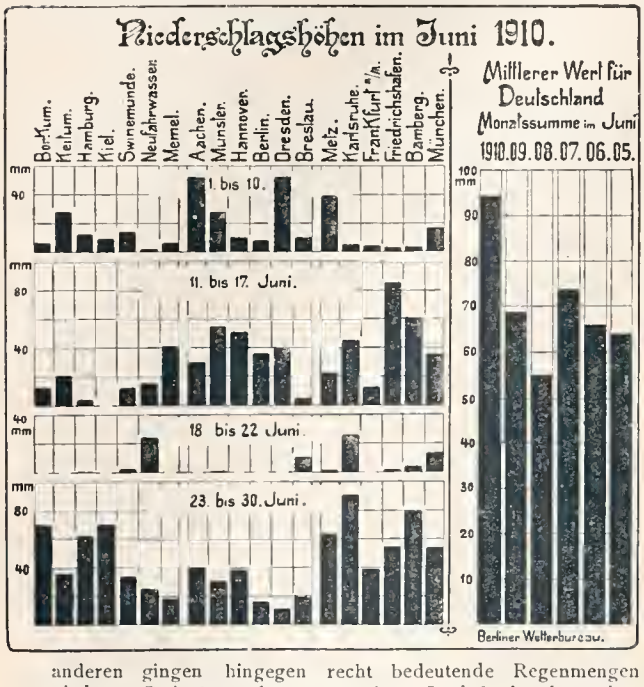
Bis fast zur Mitte des vergangenen **Juni** war das Wetter im größten Teile Deutschlands ungewöhnlich warm und gewitterreich, während in der zweiten Hälfte des Monats eine erheblich kühlere, sehr veränderliche Witterung herrschte. Schon seit dem 2. Juni wurden, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, täglich an vielen Orten des Binnenlandes 25° C überschritten. Einen ersten Höhepunkt erreichte die Hitze am Sonntag, den 5. **Juni**, an dem sich das Thermometer z. B. in **Berlin und Königsberg i. Pr. auf 32**, in **Magdeburg auf 33° C** erhob. Während dann die Temperaturen in West- und Süddeutschland anfangs langsam, später schneller heruntergingen, begannen sie östlich der Elbe wie auch an der Nordseeküste nach einigen, etwas weniger heißen Tagen von neuem zuzunehmen. In Berlin gehörten der 5., 10. und 11. Juni mit Durchschnittstemperaturen von 25 bis 26° C zu den allerheißesten Tagen, die man nach langjährigen Aufzeichnungen hier in der ersten Hälfte des Juni überhaupt erwarten kann.



Um Mitte des Monats wurde die trockene, außerordentlich warme Südostströmung, unter deren Einfluß sich die Hitze am **15. zu Graudenz, am 16. zu Ortelsburg** noch **bis auf 36° C** steigerte, auch in ganz Ostdeutschland, wie schon früher im Westen, durch kühle westliche Winde ersetzt. Die Temperaturen sanken in den folgenden, meist trüben Tagen ziemlich gleichmäßig. Nachdem sich aber am 20. nachmittags im mittleren Norddeutschland der Himmel gegen Abend aufgeklärt hatte, kühlte sich bis zum Morgen des **21. Juni** die Luft noch viel stärker als vorher ab. In einem großen Teile der Provinz Brandenburg, ferner im südlichen Posen, Schlesien und in Mecklenburg-Strelitz kamen **Nachtfröste** vor, wobei z. B. in der Gegend von Storkow, Rheinsberg und Neubrandenburg viele Kartoffeln, Bohnen und Gurken erfroren. Nur vorübergehend wurde es dann am nächsten Tage noch einmal

warm. Die mittleren Temperaturen des Juni lagen daher auch trotz des heißen Monatsanfanges in Nordwestdeutschland nicht mehr als einen, in Ostdeutschland allerdings 2 bis $2^1/_2$ Grad über ihren normalen Werten, die von ihnen in Süddeutschland nicht einmal ganz erreicht wurden.

Ebenso wie die Temperaturen, nahm auch die Anzahl der Sonnenscheinstunden, deren z. B. Berlin 254 aufzuweisen hatte, gerade so viel wie im Durchschnitt der 18 früheren Junimonate, von Nordosten nach Südwesten mehr und mehr ab. Umgekehrt war es bei den Niederschlägen, die zwar überall sehr häufig, aber in durchaus verschiedener Stärke vorkamen. Während der heißen Tage des Juni gab es in allen Landesteilen fast täglich Gewitter, bei denen es jedoch an vielen Orten, hauptsächlich nordöstlich der Elbe, völlig trocken blieb oder doch nur ganz wenig Regen fiel. An



anderen gingen hingegen recht bedeutende Regenmengen nieder. **Zwischen dem 4. und 9. Juni** fanden besonders an der linken Rheinseite starke Regengüsse, an einzelnen Stellen in Westpreußen, Hinterpommern, Mecklenburg, Hannover und Westfalen, ferner in der Lausitz, Sachsen, Thüringen und im Harzgebiet verderbliche **Hagelschläge** statt.

Seit dem 11. Juni dehnten sich die ergiebigen Gewitterregen beinahe auf ganz Deutschland aus, blieben jedoch immer im Westen bei weitem stärker als im Osten, z. B. fielen am 11. nachmittags zu Münster 48, zu Essen 46 mm Regen. Besonders **schwere Wolkenbrüche** führten in den nächsten Tagen **im Ahrtale**, bald darauf **im südlichen Bayern und Württemberg** höchst verhängnisvolle Überschwemmungen herbei. Beispielsweise sind **vom 13. bis 16. früh in Partenkirchen 171, in Lindau 120, in Friedrichshafen 69 mm Niederschlag** gefallen. Infolgedessen trat am **Oberrhein ein großes Hochwasser** ein und erreichte der Bodensee am 16. bei Konstanz eine Höhe, die nur noch knappe 3 Dezimeter hinter dem höchsten dortigen Wasserstande der letzten 50 Jahre zurückblieb.

Nach vier größtenteils trockenen Tagen stellte sich seit dem 23. Juni in ganz Deutschland neues Regenwetter ein, das mit kürzeren oder längeren Unterbrechungen bis zum Schlusse des Monats anhielt. Die gesamte Niederschlagsmenge betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 94,2 mm und übertraf die Niederschläge aller früheren Junimonate, wie sie seit Beginn des vorigen Jahrzehnts von den gleichen Stationen geliefert worden sind.

* * *

Die allgemeine Anordnung des Luftdruckes änderte sich während des letzten Monats von einem Tage zum anderen gewöhnlich sehr langsam. Hinter einem barometrischen Maximum, das am 1. im Alpengebiet erschien und nordostwärts weiterzog, drangen verschiedene, mehr oder weniger ausgedehnte Depressionen in das Innere des europäischen Festlandes ein. Anfangs sehr flach, vertieften sie sich zwar allmählich etwas, wurden aber auch dann in ihrer Bewegung durch das im Osten vorgelagerte Hochdruckgebiet gehemmt. Besonders, als zu dem ersten Maximum noch ein zweites, etwas höheres hinzukam, das vom Ozean durch die skandinavische Halbinsel nach Nordrußland zog, mußte ein Minimum längere Zeit in Westdeutschland verweilen, von wo es nur einige flachere Teildepressionen nach Osten entsenden konnte.

Erst um Mitte des Monats, nachdem von Südwesteuropa ein neues Hochdruckgebiet nach der Nordsee gelangt war, wurde die Depression allmählich ostwärts weitergeschoben. Seit dem 21. Juni drang vom Atlantischen Ozean eine neue, sehr umfangreiche Barometerdepression langsam nach Osten vor, wobei sich an ihrer Südseite viele, mehr oder weniger scharf begrenzte Teilminima ausbildeten, die mit lebhaften südwestlichen Winden rasch hintereinander von Südwesten nach Nordosten durch Deutschland zogen.

Dr. E. Leß.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der VIII. Internationale Zoologen-Kongreß findet statt in Graz vom 15.—20. August 1910. Das Bureau befindet sich in Graz (Österreich) Universitätsplatz 2.

Der Verband der Schweizerischen Geographischen Gesellschaften tagt in St. Gallen vom 29.—31. Juli, die

Deutsche Anthropologische Gesellschaft in Köln vom 3.—6. August, der

XVII. Internationale Amerikanisten-Kongreß in Mexiko vom 8.—14. September, die

82. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Königsberg i. Pr. vom 18.—24. September, der

Deutsche Kolonial-Kongreß in Berlin vom 6. bis 8. Oktober.

Bücherbesprechungen.

Paul Ascherson, Dr. med. et phil., Geh. Reg.-Rat, Prof. der Botanik an der Universität Berlin, und **Paul Graebner**, Dr. phil., Prof., Kustos am Kgl. Botan. Garten der Universität Berlin, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. Sechster Band (zweite Abteilung). Rosaceae (Pomoideae Prunoideae); Leguminosae. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1906—1910). — Preis 27,60 Mk.

Wir haben die Freude, wiederum einen fertigen Band der wertvollen Synopsis der mitteleuropäischen Flora anzeigen zu können. Der vorliegende Band umfaßt nicht weniger als 1093 Seiten. Auf dem Titelblatt ist angegeben, was er enthält; die Leguminosen beanspruchen in dem Bande den ganz überwiegenden Teil, nämlich von Seite 166 ab. Die Verf. haben bei ihrem Voranschlage den für diese Gruppe notwendigen Raum unterschätzt. „Wir glaubten" — sagen sie in der Vorrede — „aber mit dem Platze nicht sparen zu dürfen, da diese Familie wie wenige andere neben einer großen Zahl einheimischer Gewächse außerordentlich wichtige Nutzpflanzen und auch zahlreiche sehr verbreitete Zierpflanzen enthält und nach den Gräsern wohl wirtschaftlich usw. die wichtigste Rolle spielt." Die Verf. sind an einigen

Stellen von anderen Autoren unterstützt worden, so von Beck bei der Gattung Anthyllis. Es erübrigt sich, weiteres über den vorliegenden Band zu sagen: Es ist ja genugsam in allen nur irgendwie interessierten Kreisen bekannt, daß die Synopsis für jeden, der sich in Mitteleuropa ernstlicher mit botanischer Systematik und Floristik beschäftigt, ganz und gar unentbehrlich ist.

Prof. Dr. **H. Rudolph**, Die mechanische Erklärung der Naturerscheinungen, insbesondere der Relativbewegung, des Planck'schen Wirkungselements und der Gravitation. Coblenz 1910. 63 S. 8°.

Obwohl auch in der vorliegenden Schrift mittels des Weltäthers sowohl die Molekular- als auch Fernkräfte konstruiert werden und sie sich somit in die Literatur der Ätherstoßtheorien einreiht, so unterscheidet sie sich doch wesentlich von früheren ähnlichen Versuchen, bei denen man das Auftreffen diskreter Korpuskeln — Ätheratome — auf materielle Körper als Ursache der Kraft ansieht, dadurch, daß die Atome durch fließende Atomstrahlen ersetzt werden, die mit Lichtgeschwindigkeit den Raum durchströmen. Auch in mehreren Zeitschriften spricht sich der Verfasser des näheren darüber aus, warum er z. B. die Lorentz'sche Strahlungstheorie verdrängt und jede atomistische Erklärung der Naturerscheinungen durch eine leistungsfähigere ersetzt wissen will. Wie ist nun der Rudolph'sche Weltäther beschaffen? Am besten erfahren wir dies aus einem Aufsatz des Autors, der unlängst in der „Gaea" erschien: „In welcher Beziehung stehen Elektronen zum Äther und zu den Atomen?" (1909, p. 215 ff.) Danach sind die sog. Atome „Umkehrstellen von Ätherströmungen, also durch das Zusammentreffen mehrerer Flüssigkeitsstrahlen in einem Punkt entstandene und relativ unzerstörbare hydrodynamische Einheiten. Dazu müßte man den Äther als unendlich teilbares, inkompressibles, gravitations- und reibungsloses, im druckfreien Zustand überall mit Lichtgeschwindigkeit fließendes, massenträges Medium ohne alle Festigkeit ansehen, welches nach den verschiedensten Richtungen hin kontinuierlich im Zusammenhang mit anderem Äther steht, jedoch den Raum nicht kontinuierlich ausfüllt."

Mit dieser doch nicht ganz einfachen Definition der „matière subtile" gestalten sich nach des Autors Ausführungen alle mathematischen Betrachtungen „sehr einfach", und in allen 9 Kapiteln kommt er mühelos zu den gewünschten Resultaten. Nur einmal, Seite 18 und 19, ist die Anwendung der höheren Mathematik erforderlich. Es ist jedoch nicht möglich, aus der zusammenhängenden Darstellung heraus in Kürze einen Begriff der Rudolph'schen Deduktionen zu geben. Gerade den Teil, der sich als Prüfstein für den Wert der Hypothese am besten eignet, die mechanische Erklärung der Gravitation, hat Rudolph nur sehr kurz und ohne philosophische Kritik behandelt, weshalb es uns gestattet sei, zu diesem und ähnlichen Versuchen einige Bemerkungen genereller Natur hinzuzufügen:

Wenn sich noch keine der vielen mechanischen Konstruktionen der Kräfte eine durchschlagende Anerkennung errungen, ja fast alle bis heute mehr Ablehnung als Zustimmung erfahren haben, so liegt das in erster Linie an den großen inneren und äußeren Schwierigkeiten, mit denen ein solcher Versuch, sowohl in physikalischer als philosophischer Richtung zu kämpfen hat. Dies hat sich z. B. Isenkrahe in seiner Schrift: „Das Rätsel von der Schwerkraft", 1879, durchaus nicht verhehlt. Es ist doch recht mißlich und zum mindesten für die Begreiflichkeit der Kräfte nichts gewonnen, wenn man ein massenträges Medium ohne eigene Gravitation supponieren muß, welches ohne dynamische Ursache den Raum durchfließt. Wie soll dies nun auf eine von ihm toto genere verschiedene Materie begreiflich wirken können? Dazu statuiert man eine unendlich große Äthermasse oder ist genötigt, einen sphärisch gekrümmten, in sich zurückkehrenden Raum anzunehmen, beides Voraussetzungen, die nicht ohne eindringende kritische Untersuchungen gemacht werden dürfen. Über solche Fragen handelt eine erst kürzlich erschienene Arbeit des berühmten Astronomen H. v. Seeliger: „Über die Anwendung der Naturgesetze auf das Universum".

Völlig ablehnend aber muß man allen derartigen Unternehmen, Kräfte rein mechanisch konstruieren zu wollen, gegenüberstehen, wenn man die klassische Abhandlung von Paul Du Bois-Reymond: „Über die Unbegreiflichkeit der Fernkraft" (Naturwiss. Rundschau, 3. Jahrg. p. 169 ff.) kennt. Dort ist nicht nur bewiesen, daß die vermeintliche Lösung der Welträtsel im Grunde nur auf eine Verschiebung des Problems hinausläuft, sondern auch mit völlig mathematischer Strenge dargetan, daß aus allen mechanischen Konstruktionen, ob sie auf stoßenden Ätheratomen oder fließenden Ätherstrahlen beruhen mögen, eine bestimmte Kraftwirkung an einer gegebenen Stelle nicht abgeleitet werden kann, sondern daß die Kraft von vornherein und allezeit völlig unbestimmt bleiben muß. Im günstigsten Falle könnte nach P. Du Bois-Reymond die Konstruktion der actio in distans durch Zurückführung auf andere Fernkräfte gelingen. In der Tat können auch die Bewegungen des Äthers, wie sie Rudolph annimmt — doch wohl Wellenbewegungen? — nur durch Fernkräfte im Innern des Äthers zustande kommen.

Essen (Ruhr). C. Schoy.

Literatur.

Askenasy, Prof. Dr. Paul: Einführung in die technische Elektrochemie. Unter Mitwirkung hervorrag. Fachgenossen hrsg. 1. Bd. Elektrothermie. (VII, 251 S. m. 69 Abbildungen.) gr. 8°. Braunschweig '10, F. Vieweg & Sohn. — 9 Mk., geb. in Leinw. 10 Mk.

Beckurts, Geh. Med.-R. Prof. Vorst. Dr. H.: Die Methoden der Maßanalyse. Unter Mitwirkg. v. Dr. O. Lüning. Zugleich völlig umgearb. 8. Aufl. v. Fr. Mohr's Lehrbuch der chemisch-analyt. Titriermethode. 1. Abtlg. (VII, 482 S. m. 87 Abbildgn.) gr. 8°. Braunschweig '10, F. Vieweg & Sohn. — 14 Mk.

Christ, H.: Die Geographie der Farne. Mit 1 Titelbild, 129

Abbildgn. (meist nach Orig.-Photographien) im Text und 3 (farb.) Karten. (358 S.) Lex. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 12 Mk.

Euler, Prof. Hans: Allgemeine Chemie der Enzyme. (VIII, 241 S. m. 4 Fig.) Lex. 8°. Wiesbaden '10, J. F. Bergmann. — 7,60 Mk.

Grund, Prof. Dr. Alfr.: Beiträge zur Morphologie des dinarischen Gebirges. (230 S. m. 12 Abbildgn., 1 Tafel und 3 Karten.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 8 Mk.

Rickert, Prof. Heinr.: Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft. 2., umgearb. u. verm. Aufl. (VII, 151 S.) gr. 8°. Tübingen '10, J. C. B. Mohr. — 2,50 Mk.

Walter, Dr. Emil: Der Flußaal. Eine biolog. und fischereiwirtschaftl. Monographie. (XII, 346 S. m. 122 Abbildgn.) 8°. Neudamm '10, J. Neumann. — 11 Mk., geb. in Leinw. 13 Mk.

Wangerin, Walth.: Garryaceae, m. 26 Einzelbildern in 5 Fig. Nyssaceae, m. 38 Einzelbildern in 4 Fig. Alangiacae, m. 47 Einzelbildern in 6 Fig. Cornaceae, m. 193 Einzelbildern in 24 Fig. (18, 20, 25 u. 110 S.) Leipzig '10, W. Engelmann. — 9,20 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Dr. **E.** in **F.** — In den aus dem Thorax der eingesandten Libelluliden-Exuvie heraushängenden weißen Fäden vermuten Sie ganz richtig die schon in der Larve vorhandenen Tracheenstämme der Prothorakalstigmen, welche sich beim Ausschlüpfen der Imago noch einmal häuten, wobei die innere Chitinauskleidung abgestreift wird. Bei genauerem Zusehen bemerkt man, daß die Tracheen sich gegen ihre Wurzel sehr stark erweitern und direkt von den Vorderstigmen ausgehen, welche bei den Larven, die bekanntlich durch Rektalkiemen atmen, zwar noch geschlossen, aber jederseits am dorsolateralen Hinterrand des Prothorax als glänzend braune, wulstförmige Erhöhung bereits deutlich sichtbar sind. Grünberg.

Herrn Prof. **S.** in Marienburg. — Bei den an den eingesandten Pelzhaaren sitzenden Insekteneiern handelt es sich zweifellos um Eier einer *Trichodectes*-Art. Die Form der Eier und des Deckels läßt mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die sog. Schaflaus, *Trich. sphaerocephalus* N. schließen. Eine sichere Bestimmung ist bei der Schwierigkeit des Objektes ohne nähere Anhaltspunkte leider nicht möglich. Ein Anlaß zur Besorgnis liegt nicht vor, denn es darf wohl als ausgeschlossen gelten, daß die Eier sich auf bereits zubereiteten und in Gebrauch befindlichen Fellen entwickeln werden. Sie waren bei der Ankunft schon sämtlich vertrocknet.
Grünberg.

Zur Auskunft an Herrn Dr. **B. M.** in Annaberg (Nr. 33, 1909): 1. Die „Rotzunge" ist m. E. der unter Pleuronectes cynoglossus — Hundszunge = Aalbutt gehende Plattfisch —, der „schmälste" ($3^1/_2$ mal so lang als hoch) seiner Familie. Fleisch fein, ganzer Fisch fast durchscheinend.

2. Der „Seehecht" ist wirklich keine andere Art als Merluccius vulg. Flemming = Hechtdorsch. Fleisch nicht berühmt. Der Name deutet auf das für einen Gadiden ungeheure Gebiß.

3. Als „Seeaal" wird in hiesiger Gegend der Hornhecht (Belone) bezeichnet, bekannt durch die giftgrüne Farbe, welche die Gräten des geräucherten Fisches annehmen.
Naturwissenschaftliche Vereinigung Guben. H.

Herrn **S.** in Staukirch bei Olten. — *Dictamnus albus*, der Diptam, ist eine in Bergwäldern Mitteldeutschlands wild vorkommende Rutacee, von der Ihnen die beigefügte Abbildung aus des Unterzeichneten Illustrierter Flora (Jena, Gustav Fischer) eine Vorstellung gibt. Im Textbande meiner Flora lesen Sie auf p. 279/280 über diese Pflanze: „Das reichlich von der Pflanze ausgedünstete ätherische Öl schützt die Pflanze vor Tierfraß; es läßt sich bei warmer Witterung entzünden, so daß diese Art für einen Augenblick zum „Brennenden

Dictamnus albus.

Busch" wird. Diese Ausscheidung der Pflanze reizt die Haut." Die in Rede stehende Erscheinung ist sehr lange bekannt. Ich selbst habe die Pflanze an heißen Sommertagen in Thüringen sowohl als auch seinerzeit im Berliner Botanischen Garten zu Demonstrationszwecken öfter entzündet. Am besten sind natürlich windstille Tage, damit die von dem Öl geschwängerte Luft bei der Pflanze verbleibt. P.

Herrn **Fr.** in Berlin. — Prof. Leon Dumas glaubte anfangs, daß es sich beim Irrlicht um gewöhnliches brennendes Sumpfgas handle; doch sieht die Flamme des Sumpfgases nicht blau aus und es wäre auch nicht zu erklären, auf welche Weise es sich im Sumpfe entzünden sollte. Nun kam er auf den Gedanken, nachts im Garten unter Wasser einen Schwefelwasserstoffapparat anzubringen, in den ein wenig Phosphorkalium getan wurde, so, daß außer dem Schwefelwasserstoff auch Phosphorwasserstoff frei wurde. Sobald nun das Gasgemisch an die Luft kam, entstand ein Irrlicht; eine bläuliche Flamme, der eine unbestimmte Wolke folgte. Der Schwefelwasserstoffgeruch, sowie der des Phosphorwasserstoffes verschwand vollständig; desgleichen waren in der Luft keine Rauchringe bemerkbar.

Die Verbrennung erfolgte so, daß ganz fein verteilter Schwefel frei wurde, der die halbdurchsichtige Wolke bildete. In der Natur, so behauptet Dumas, entsteht das Irrlicht, vom Standpunkt des Chemikers aus betrachtet, genau ebenso und nur an solchen Orten, wo Leichen im Sumpf liegen, und namentlich aus deren Organen, die reich an Schwefel und Phosphor sind wie Gehirn und Rückenmark. Die freiwerdenden Gase füllen erst die Schädelkapsel an und entweichen, wenn ihr Druck zu groß wird, um sich dann in der Luft zu entzünden. Vgl. im übrigen Naturw. Wochenschr. vom 21. März 1909 p. 191.

Inhalt: C. und R. Thesing: Geschlechtsbestimmung. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Heinrich Pudor: Der Untergang der nordamerikanischen Wälder. — Harries: Die künstliche Darstellung des Kautschuks. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Paul Ascherson und Paul Graebner: Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. — Prof. Dr. H. Rudolph: Die mechanische Erklärung der Naturerscheinungen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 31. Juli 1910. | Nummer 31.

Das ozeanographische Museum in Monaco.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Franz Doflein** (München).

Auf dem Felsen von Monaco erhebt sich wie ein ragendes Monument das neue ozeanographische Museum, welches im April dieses Jahres unter großen Feierlichkeiten eröffnet wurde. Wenn man sich vom Meere den reizvollen Vorgebirgen nähert, welche die Bucht von Monaco umsäumen, so macht das gewaltige steinerne Gebäude tatsächlich mehr den Eindruck eines Denkmals als den eines Hauses. Das Museum ist über die senkrechten Felsen hinausgebaut, die stützenden Pfeiler erheben sich von den Strandklippen und unter die Gewölbe des Fundamentes brandet das klare blaue Meer schäumend herauf. Es war ein kühner und stolzer Gedanke, an dieser Stelle ein Gebäude zu errichten, welches zu gleicher Zeit eine Heimstätte künftiger Meeresforschung bilden und ein Denkmal für die große jetzt abgeschlossene Periode der Ozeanographie darstellen sollte. Wie in die Station von Neapel, so tritt in diesen stolzen Bau der Gelehrte mit erhobenen Gefühlen ein. Hier wie dort ist für die Wissenschaft vom Meer ein Tempel errichtet, der durch seine ganze äußere Erscheinung auch den Fernerstehenden kundtut, daß die Sache, für welche dieses Heim geschaffen wurde, eine große und bedeutungsvolle ist.

Fig. 1. Gesamtansicht des ozeanographischen Museums in Monaco, vom Meere aus.

Damit in unseren Zeiten ein so großartiges Gebäude als Behausung eines Zweiges der Wissenschaft erstehe, müssen Menschen von hoher, einflußreicher Stellung die Bedeutung der betreffenden Wissenschaft klar erkannt und sich für sie begeistert haben. Es ist ein seltener Fall, daß ein Mann, der über so große Mittel verfügt, wie der Fürst von Monaco und zu gleicher Zeit mit großen geistigen Fähigkeiten und großer Energie ausgestattet ist, sein Herz mit voller Begeisterung einer Wissenschaft widmet. In dem Fürsten von Monaco hat die Ozeanographie einen Förderer gefunden, der nicht nur freundlich anerkennend die Bestrebungen der Gelehrten unterstützte, sondern auch mit größter Energie aktiven Anteil an der Entwicklung und dem Ausbau der Wissenschaft vom Meere nahm. Und zwar hat der Fürst mit seinen ozeanographischen Forschungen und Liebhabereien schon zu einer Zeit angefangen, in welcher es noch nicht Mode war, sich mit dem Meere zu beschäftigen. Die Liebe zum Meere trieb ihn immer wieder auf die Flächen des Ozeans hinaus, noch ehe alle kontinentalen Völker glaubten, daß ihre Zukunft auf dem Wasser liege. Schon vor mehr als 35 Jahren begann er seine Meerfahrten, zuerst wohl mehr als Sportsmann. Es war ein merkwürdiger Zufall, daß im Jahre 1873 sein kleines Segelschiff im Hafen von Lissabon neben dem „Challenger" lag, welcher auszog, um zum erstenmal die Abgründe des Weltmeeres für die Wissenschaft zu untersuchen. In den drei Jahrzehnten, welche auf diese Begegnung folgten, hat der Fürst bei seinen Fahrten sich immer mehr vom Sportsmann zum Gelehrten entwickelt und das, was auf seinen Expeditionen geleistet worden ist, gehört zu den wichtigsten Errungen-

schaften der Ozeanographie. Als scharfer und kritischer Geist hat er sich stets für die großen Probleme dieser Wissenschaft interessiert, hat zu ihrer Formulierung und Lösung beigetragen, und

Fig. 2. Blick vom Dach des Museums über das Meer nach Südosten.

Fig. 3. Blick aus dem Fenster des vom Verfasser benutzten Forschungslaboratoriums.

hat eine große Anzahl von Gelehrten der verschiedensten Nationen zu den Arbeiten herangezogen, für welche er die besten Methoden und Hilfsmittel zur Verfügung stellen konnte.

Man kann sehr häufig bei klugen Gelehrten beobachten, daß mit dem herannahenden Alter sich ihre Interessen mehr und mehr von der aktiven Beteiligung am Forsehen abwenden und daß zur gleichen Zeit sich ihre Tatkraft hauptsächlich der Organisation der wissensehaftlichen Arbeit der Zukunft zukehrt. So hat auch der Fürst von Monaco im letzten Jahrzehnt, ohne dabei seine Forschertätigkeit zu vernachlässigen, sein Hauptinteresse einem großen Werke gewidmet, durch welches er die Fortführung der von ihm begonnenen Arbeiten auch für die Zeit nach seinem Tode gewährleisten wollte. Das ozeanographische Museum in Monaco und das ozeanographische Institut an der Sorbonne in Paris sind dazu bestimmt, nicht nur die gegenwärtig gepflegten Forschungsrichtungen in der Ozeanographie zu fördern, sondern die ganze Organisation dieser Institute ist so getroffen, daß durch ihre Hilfsmittel neue Zweige der Wissenschaft vom Meere entwickelt werden können. Indem der Fürst von Monaco dem Institut, dessen Heim der großartige Museumsbau ist, eine derartige Organisation gab und die Mittel dafür sicherstellte, hat er sich selbst für alle Zukunft ein grandioses Denkmal gesetzt.

In echt wissenschaftlichem Geiste ist die Leitung des Museums, vor allem seiner wissenschaftlichen Tätigkeit, in die Hände eines internationalen „Verbesserungskomitees“ gelegt. Dies Komitee soll mit der Zeit immer selbständiger über das Museum, seine Einrichtungen und sein Wirken entscheiden.

Das Museum mit allen seinen Hilfsmitteln soll nach dem Tode des Fürsten nicht irgendeinem Staate, sondern der Wissenschaft gehören

und die Männer der Wissenschaft werden es stets selbst in der Hand haben, aus dieser Stiftung nicht nur ein Denkmal der Vergangenheit, sondern auch ein Werkzeug der Zukunft zu machen. Der gewaltige Bau, welcher aus riesigen Quadern aus den Steinbrüchen des nahen Vorgebirges von Saint-Jean errichtet ist, scheint für eine lange Zukunft bestimmt. Fest und stattlich ragt er zu bedeutender Höhe empor; von seinem flachen Dache hat man eine entzückende Rundsicht über die schönen Vorgebirge und Buchten der Riviera und blickt weit hinaus auf das blaue Mittelmeer. Von hier oben kann man vom festen Lande aus Erscheinungen der Wellenbewegung, Strömungsgebilde u. dgl. untersuchen. Von den Fenstern der Laboratorien hat man einen freien Blick auf das offene Meer hinaus oder man sieht über die nächstbenachbarten Buchten, auf die malerischen Landschaften und Gebirge der Küste. Man könnte sich keinen schöneren und geeigneteren Ort für eine Arbeitsstätte der Meereskunde denken. Unwillkürlich werden die Gedanken immer wieder auf das Meer und auf die Probleme, welche es bietet, gelenkt.

Trotz seiner Mächtigkeit wirkt der Bau in der Linienführung nicht plump, sondern eher zierlich. Er ist an verschiedenen Stellen mit Skulpturen in französischem Geschmack geziert.

Der Haupteingang befindet sich an der Nordfront, also an der dem Meere abgewandten Seite. Durch das Treppenhaus tritt man in eine Vorhalle; hier befindet sich ein bescheidenes Standbild des Fürsten, welches ihn in Seemannstracht auf der Kommandobrücke seines Schiffes darstellt. Von den Fenstern der Südfront blickt man auf die Fläche des Meeres hinaus, und man könnte sich auf offener See glauben, wenn man die freie und weite Linie des Horizonts vor sich sieht.

Die Architektur in der Vorhalle ist einfach und würdig. Blicken wir zur Decke empor, so gewahren wir einige Dekorationsstücke, welche unser Interesse in hohem Maße fesseln. Als Ernst Haeckel während der Einweihungsfeierlichkeiten diese Halle betrat, da konnte er seinen Blick nicht von den Lüstern wenden, die von der Decke herabhängen. Hier sah er Ideen verwirklicht, für die er immer wieder in begeisterter Weise eingetreten war. Er war es ja gewesen, welcher zuerst energisch darauf hingewiesen hatte, welche unendliche Fülle von Vorbildern für die Kunst die Organismen des Ozeans darbieten. Seine „Kunst-

Fig. 4. Standbild des Fürsten Albert I. von Monaco in der Halle des ozeanographischen Museums.

Fig. 5. Meduse, nachgebildet in Glasbläserarbeit und von innen erleuchtet als Leuchter verwandelt.

formen der Natur" haben seither für viele Kunstgewerbler eine Quelle der Anregung gebildet. Und hier sah er nun seine Anregungen in einer prächtigen Weise durchgeführt; von der Mitte der Decke hängt eine Meduse von gewaltigen Dimensionen herab; in der zierlichsten und kunstvollsten Weise ist das Tier in Glasbläserarbeit nachgebildet und macht, vor allen Dingen wenn die Beleuchtungskörper eingeschaltet sind, einen prachtvollen Eindruck. In den 4 Ecken des Saales sind nahe der Decke Radiolarien aufgehängt, aus deren feiner Gitterschale die Strahlen des elektrischen Lichtes wie feine Pseudopodien hervorblitzen.

Fig. 6. Radiolar in Glasbläserarbeit als Leuchter verwendet.

Fig. 7. Mosaikfußboden mit Tiefseefischen mit Leuchtorganen, Seesternen, Gorgonocephalus, Krabben, Polypen, Siphonophoren als Motiven.

Auch sonst im Gebäude hat die Tierwelt des Ozeans künstlerische Ausnützung erfahren. An den Geländern der Haupttreppe sind Meeresschnecken angebracht, welche in verständnisvoller Weise zu Ornamenten umgestaltet sind. Die Mosaiken des Fußbodens zeigen überall stilisierte Nachbildungen von Tiefseefischen, Polypen, Seesternen usw.

Links von der großen Eingangshalle befindet sich ein Vortragssaal, welcher mehrere hundert Personen faßt. Er ist prachtvoll eingerichtet; seine Rückwand ist durch ein großes Bild geschmückt, welches den Forschungsdampfer des Fürsten, die „Princesse Alice" auf den schaumbedeckten blauen Wogen des Atlantischen Ozeans zeigt. Die Deckenbilder, welche in die schöne kassettierte Decke dieses Raumes eingelassen sind, sind wohl nur als Provisorien zu betrachten. In diesem Saal fanden bei der Eröffnung des Museums einige der feierlichen Sitzungen statt.

Treten wir in die große Halle ein, welche dem Vortragssaal gegenüber liegt, so beginnen wir mit der Musterung der wissenschaftlichen Sammlungen. Bei dem ersten Blick auf die ausgestellten Gegen-

stände fällt es dem Besucher in angenehmer Weise auf, daß ausführliche erklärende Inschriften in deutscher, französischer und englischer Sprache überall angebracht sind. Wenn wir die Sammlungen in der richtigen Weise würdigen wollen, so müssen wir zunächst hervorheben, daß die Aufstellung noch nicht als eine definitive zu betrachten ist. Das Museum soll eine Weiterentwicklung in verschiedener Beziehung erfahren. Vorläufig ist in den verschiedenen Sälen noch etwas heterogenes Material vereinigt, welches in systematischer Weise getrennt werden soll, sobald die Sammlungen die geplanten Vervollständigungen erfahren haben. Es ist ja selbstverständlich daß eine derartige Sammlung nicht in wenig Jahren aus dem Boden zu stampfen ist, sondern noch manche Jahre zu ihrer Vervollständigung brauchen wird.

Fig. 8. Geländer der Haupttreppe mit in Marmor nachgebildeter mariner Schnecke (Tritonium) als Dekoration.

Es ist aber ganz erstaunlich, was bis zum Tage der Eröffnung schon geleistet war. Man muß bedenken, daß die große Mehrzahl der aufgestellten Objekte aus den von dem Fürsten selbst zusammengebrachten Sammlungen herrührt. Es ist ein Maßstab für die Größe und Bedeutung dieser Sammlungen, wenn man sagen kann, daß die wichtigsten Fragen der Meeresbiologie an der Hand der vorhandenen Objekte erläutert werden können, und durch die Aufstellung im Museum auch erläutert sind. Es ist beabsichtigt, diejenigen Zweige der Meereskunde, welche der Fürst auf seinen Fahrten nicht in den Bereich seiner Forschungen gezogen hat, durch anderweitig beschafftes Material zu illustrieren, und überall zeigen sich großzügige Ansätze hierzu.

Beim Eintritt in diesen ersten Ausstellungssaal überraschen den Besucher zuerst die mächtigen Sklette und Präparate von Waltieren. Ehe wir aber unsere Aufmerksamkeit diesen zuwenden, wollen wir eine Kollektion besichtigen, welche an der Nordwand entlang aufgestellt ist. Es ist dies eine Reihe von Modellen und Apparaten, durch welche die Grundgesetze der chemischen und physikalischen Meereskunde und die Art ihrer Erforschung erläutert werden.

Fig. 9. Kasten, auf dessen vorderer Glaswand ein Bild des Museums im Maßstab 1 : 100 gemalt ist. Der Kasten ist mit Salz gefüllt; die Salzschicht ragt weit über das Dach des Museums empor; sie zeigt die Schicht von Salz an, welche sich 72,4 m hoch über die ganze Oberfläche der Erde legen würde, wenn nach Austrocknung der Ozeane das entstandene Salz ganz gleichmäßig verteilt würde.

Bei der Vorbereitung dieser Abteilung hatte sich die Museumsleitung der Mitarbeit des Kustos

am Museum für Meereskunde in Berlin, Dr. Stahlberg, zu erfreuen. In ähnlicher Weise, aber noch großzügiger, als es in dem Berliner Museum geschehen ist, wird hier die Physik und Chemie des Meeres durch eine Anzahl pädagogisch sehr fein durchdachter Modelle erläutert. Wir können aus der Fülle derselben nur einige herausgreifen, um das didaktische Prinzip verständlich zu machen, welches hier angewandt ist. Da sind zunächst eine Anzahl großer und kleiner Marmorwürfel aufgestellt, durch deren Proportionen uns die Verhältniszahlen der festen Erdmasse zum Wasser-

Fig. 10. Verschiedene Ausführungen von Tiefseeloten.

gehalt der Ozeane, des reinen Wassers zum Salzgehalt usw. anschaulich gemacht werden. Modelle und Karten geben einen klaren Begriff von der Masse von Land und Wasser auf der nördlichen und südlichen, der östlichen und westlichen Halbkugel. Mit Wasser gefüllte Glaswürfel zeigen uns in feinen Glasblasen, wieviel von den wichtigsten Gasen, also Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, in einem Kubikdezimeter Meerwasser enthalten ist. Ein sehr instruktives Modell stellt dar, wieviel Silber in dem gesamten Meerwasser der Ozeane gelöst sich findet. Besondere Zusammenstellungen zeigen uns die rein dargestellten Elemente, welche das Meerwasser enthält. Ich habe mehr wie einmal die erstaunten Ausrufe von chemisch nicht geschulten Besuchern gehört, welche es nicht begreifen wollten, daß alle diese roten, gelben, schwarzen und metallisch glänzenden Substanzen die klare Salzflut zusammensetzen sollen.

Ganz besonders interessant sind einige Modelle, welche uns ein Bild von dem Salzgehalt des Meeres geben. Ein großer Würfel aus Glasplatten ruft uns die räumliche Vorstellung von einem Kubikmeter Meerwasser wach. In einem daneben aufgestellten Gefäß sieht man nun die relativ geringe Quantität Meersalz, welche aus einem solchen

Fig. 11. Links Tiefseelote, rechts ozeanische Bodenproben.

Kubikmeter Wasser aus der fast brackischen Ostsee durch Verdunstung gewonnen werden kann. Ein weiteres Gefäß enthält eine große Masse Salz aus einem Kubikmeter Wasser des Atlantischen Ozeans und die noch größere Masse aus dem stark salzigen Wasser des Roten Meeres. Sehr instruktiv wirkt ein Glaskasten, auf dessen vordere Wand ein Bild des Ozeanographischen Museums gemalt ist; dieser Kasten ist mit einer Schicht von gewöhnlichem Steinsalz, welche den größten Teil des Innenraumes ausfüllt, und einigen ganz dünnen Schichten von Abraumsalz angefüllt. Es zeigt dies Modell, daß, wenn die sämtlichen Ozeane durch Verdunstung ihr Wasser verlieren würden, eine Salzmasse zurückbleiben würde, welche die

gesamte Erdoberfläche in eine Schicht von 72,4 m Dicke überdecken würde. Die Masse von Steinsalz allein würde dabei so mächtig sein, daß sie über das Dach des Museums emporragen würde, während die Abraumsalze nur Schichten etwa von der Höhe eines Fensters bilden müßten. Das ganze Modell ist in einem Maßstab von 1 : 100 ausgeführt. Sehr originell ist folgendes Modell: eine gewöhnliche Balkenwage ist auf einer Schale mit einem Haufen Seesalz, auf der anderen mit einem Metallstück belastet, welches durch seine Konturen und Aufschriften ein Bild des Erdteils Afrika gibt. Beide Wagschalen halten sich das Gleichgewicht. Das Modell gibt uns eine gut sich einprägende Vorstellung von einem interessanten Rechenexempel. Es entspricht nämlich das Gewicht der ganzen über dem Meere hervorragenden Festlandsmasse von Afrika dem Gewicht des gesamten im Meerwasser gelösten Salzes.

Ein Gang an diesen Schränken entlang, während dessen man mit Aufmerksamkeit die Modelle studiert und die Etiketten liest, lehrt uns in einer Stunde mehr, als tagelanges Studium dicker Bücher.

Die Hauptmenge der Schränke an der Nordwand ist durch die Apparate eingenommen, mit denen man die Tiefe des Meeres mißt, Bodenproben entnimmt, die chemische und physikalische Beschaffenheit des Wassers in den verschiedenen Tiefen bestimmt. Da sind also die verschiedenen Systeme von Lotmaschinen und Tiefseeloten, die Photometer, die Schöpfflaschen, Strömungsmesser usw. in reichlicher Auswahl vorhanden. Der Reihe dieser Schränke gegenüber ist die Aufstellung der ozeanographischen Modelle fortgesetzt. Unter ihnen hebe ich die Reliefkarten, die Globen, auf welchen die relative Menge von Wasser und fester Oberfläche auf der Erde angegeben ist, sowie die Karten hervor, auf welchen der Salzgehalt in den verschiedenen Meeren und in den verschiedenen Tiefen verzeichnet ist. Sehr instruktiv sind einige große gläserne Prismen, durch welche die Tiefe der Nordsee mit der größten Tiefe des Atlantischen (4500 m) und der größten Tiefe des Stillen Ozeans (9636 m) verglichen wird. Auf der oberen Fläche dieser Glasprismen ruht jedesmal im gleichen Verhältnis (1 : 4000) modelliert ein Abbild des größten existierenden Ozeandampfers, der „Mauretania". Das Verhältnis ist so gewählt, daß die Seitenlänge der Prismen einer geographischen Meile entspricht. Das erste dieser Prismen besteht zum größten Teil aus Holz und nur die dünne Glasplatte auf ihrer Oberfläche repräsentiert die Tiefe der seichten Nordsee (30 m). Das gleiche Prisma ist ferner noch ausgenützt, um durch einen schwarzen Strich auf dem Holzuntersatz das tiefste existierende Bohrloch (2240 m) mit den großen Meerestiefen zu vergleichen. In der Ecke befindet sich schließlich ein Schrank, in welchem neben den Apparaten zur Entnahme von Bodenproben Muster von solchen Bodenproben und vergrößerte Abbildungen von ihnen ausgestellt sind. Das sind nur einige wenige Beispiele, welche ich aus dieser ungemein reichhaltigen Sammlung von Modellen und Apparaten herausgegriffen habe.

Mit dieser Sammlung ist aber nur ein kleiner Bruchteil des riesigen Saales ausgefüllt. Er dient außerdem noch zur Unterbringung eines Teiles der zoologischen Sammlung. Am meisten imponieren uns da zunächst die Skelette, Modelle, Abgüsse und Präparate von Waltieren. Die ganze

Fig. 12. Drei Modelle zur Veranschaulichung der Meerestiefen. Das große Glasprisma links stellt die größte Tiefe des Stillen Ozeans dar (über 9000 m). Das kleinere Prisma in der Mitte die größte Tiefe des Atlantischen Ozeans (ca. 4020 m). Das dritte Prisma, rechts, ist zum größten Teil aus Holz gefertigt, nur die ca. 2 cm dicke Glasplatte, welche auf seiner Oberfläche ruht, repräsentiert das Wasser der Nordsee mit einer Tiefe von ca. 200 m. Der schwarze Strich auf dem Holzgestell gibt das tiefste Bohrloch der Welt an (ca. 1800 m).

Halle wird von dem Riesenskelett eines Bartenwals beherrscht, welcher im Mittelmeer nicht weit von Monaco erbeutet worden ist. Er war von dem Fürsten im Mai 1896 angeschossen worden, und strandete dann an der Küste der Riviera bei Pietra Ligure im September des gleichen Jahres. Außer den riesigen Dimensionen und der sorgfältigen Präparation fallen uns noch einige Merkwürdigkeiten an diesem Skelett auf. Bei aufmerksamer Betrachtung entdeckt man, daß der Wal in seinem Leben früher

einmal ein sehr gefährliches Abenteuer bestanden haben muß; er muß nämlich einmal offenbar durch einen Zusammenstoß mit einem Schiff oder durch eine Strandung eine ganze Anzahl Rippen seiner linken Seite gebrochen haben. Diese Rippen sind alle später wieder gut verheilt, und man erkennt die Bruchstellen an der reichlichen Callusbildung noch ganz deutlich. An diesem wie an den anderen Walskeletten bemerkt man die Anzeichen einer sehr sorgfältigen Präparation, indem selbst die zarteren Knochen, so z. B. die Beckenrudimente wohl erhalten sind. Zu beiden Seiten des großartige Filtrierapparat genügend Plankton zusammenfangen mag, um dem Riesentier die nötige Nahrung zu liefern. Es ist nur schade, daß die Barten in umgekehrter Anordnung und nicht hängend angebracht sind; das würde noch instruktiver gewesen sein. Zwischen diesen Präparaten sind Modelle von Glattwalen und Furchenwalen aufgestellt, so u. a. ein recht gutes Modell des Antipodenwals.

Die Modelle und Präparate sind sehr geeignet, um dem Beschauer die Nahrungsaufnahme bei den Bartenwalen verständlich zu machen. Die

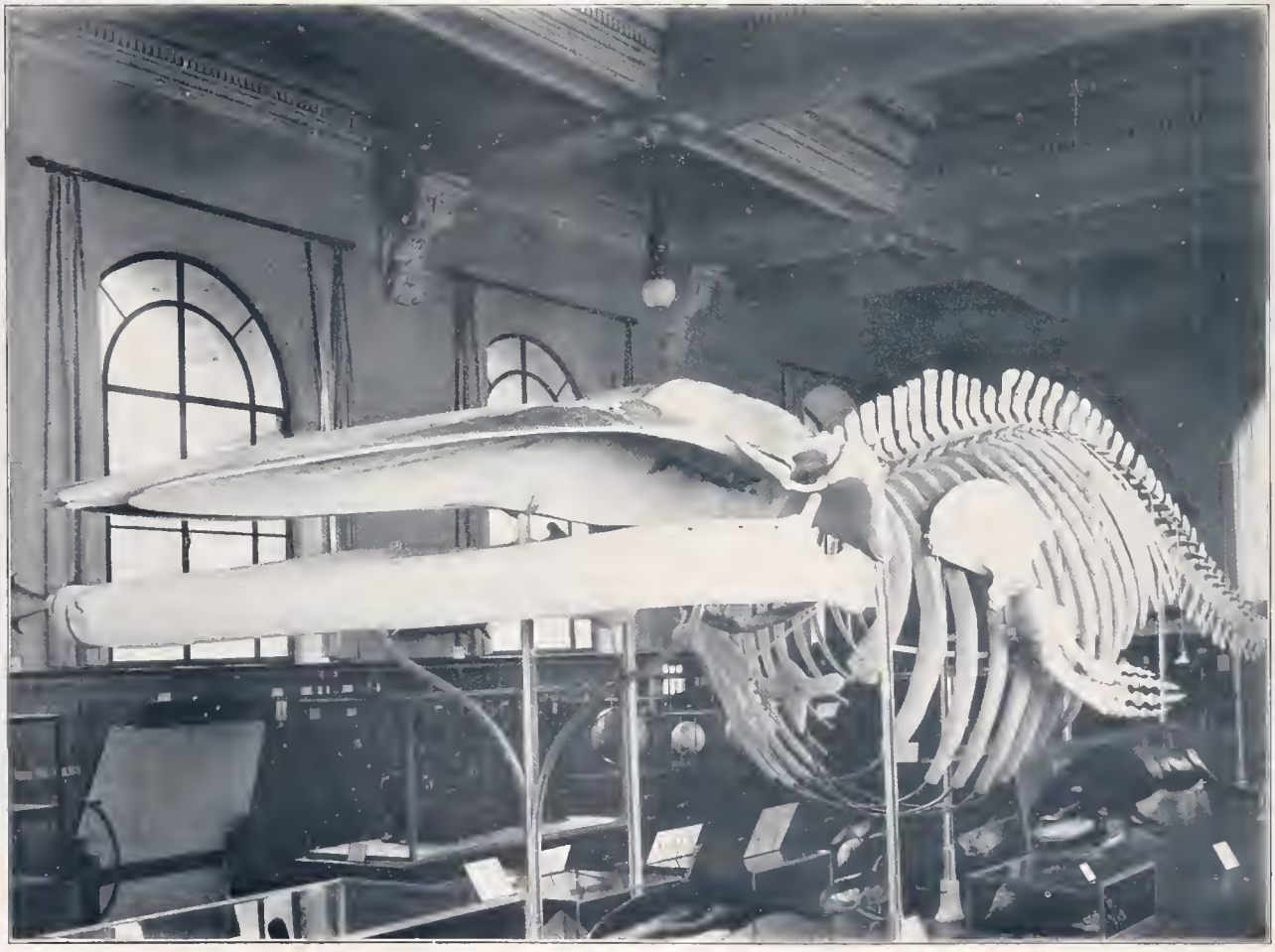


Fig. 13. Großes Skelett eines Bartenwals.

Hinterendes des riesigen Walskelettes sind in Glasvitrinen Barten aufgestellt. Und zwar ist dies in sehr lehrreicher Weise geschehen, indem die sämtlichen Barten einer Mundseite in ihrem ursprünglichen Zusammenhang belassen worden sind. Man kann sehr gut die glatte Fläche und die Spalten der Außenseite sowie das verfilzte Gewirre der Fischbeinfasern an der Innenseite erkennen. Wenn man die gewaltigen Dimensionen dieses Gebildes ermißt, so versteht man einigermaßen, daß dieser Barten werden bekanntlich von verhornten Gaumenfalten abgeleitet, wie sie auch bei Huftieren vorkommen. Bei letzteren sind sie aber nur schwach ausgebildet. Bei den Walen jedoch sind sie sehr stark entwickelt und zu lang gestreckten rechtwinklig-dreieckigen Platten ausgezogen. Die schmale Seite sitzt im Gaumen fest, der andere Schenkel des rechten Winkels bildet die glatte Außenseite der Barte, während die Hypotenuse von der stark ausgefransten Innenseite dargestellt wird.

Zwei Reihen von solchen Dreiecken hängen nun vom Dach der Mundhöhle eines Bartenwals herab. Zwischen ihnen ragt die mächtige Zunge empor. Wenn der Wal mit geöffnetem Maul durch das planktonerfüllte Wasser schwimmt, so erweitert er die Mundhöhle dadurch, daß er durch Muskelzug die Zunge herabzieht. Zum Schlucken schließt er den Mund, die Zunge preßt das Wasser nach den Seiten und hinten. Während beim Durchseihen das Plankton in den Fransen der Barten hängen bleibt, fließt das Wasser durch eine eigenartige Rinne ab, welche sich am Unterkiefer des Walmauls entlang zieht. Beim nächsten Schluckakt preßt nun der Wal das in den Barten hängende Plankton nach hinten und an beiden Seiten des röhrenförmigen Kehlkopfs vorbei in den Magen hinab.

Die Zahnwale sind bekanntlich im erwachsenen Zustand haarlos, während die Bartenwale noch vereinzelte Haare besitzen; man leitet aber beide Gruppen von behaarten Landsäugetieren ab. Für diese Theorie sind die Haare von großer Bedeutung, welche man bei Walembryonen findet. Ein sehr interessantes Präparat des Museums zeigt diese Haare mit großer Deutlichkeit. Es ist dies ein etwa 2 m langer Fötus von Globicephalus melas, dem Grindwal, welcher trotz seiner Größe noch nicht geboren war. Er besitzt noch Nabelschnur und Placenta. An der Oberlippe besitzt er jederseits drei starke Schnurrbartborsten als einzige Reste des Haarkleids, und auch diese verschwinden bei dem erwachsenen Tiere wieder vollkommen. Sehr sehenswert sind ferner die Skelette einer Anzahl von Zahnwalen, bei welchen wir z. B. die zunehmende Reduktion der Zähne studieren können. Der Schwertwal besitzt kräftige Zähne im Ober- und Unterkiefer. Der

Fig. 14. Barten von Balaenoptera musculus L. (= B. Sibboldiigray), dem Blauwal. Die sämtlichen Barten einer Mundseite, welche natürlicherweise vom Munddach herabhängen, sind hier in umgekehrter Stellung montiert; sie sind von der aufgefranzten Seite, also derjenigen, welche der Mundhöhle zugekehrt war, zu sehen.

Fig. 15. Embryo von Globiocephalus melas (Traill) dem Grindwal, einem im erwachsenen Zustand gänzlich unbehaarten Zahnwal. Im Oberkiefer sind 3 Schnurrhaare sehr deutlich.

Pottwal oder Caehelot hat einen mit einer stattliehen Reihe von Zähnen besetzten Unterkiefer, während der Oberkiefer zahnlos ist. Grampus hat nur noeh einige wenige und der Dögling sehließlieh besitzt nur mehr zwei Zähne am vordersten Ende des Unterkiefers. Bei diesen Formen mit reduzierten Zähnen wird die Funktion des Gebisses dureh eine interessante Ersatzbildung ausgeübt. Es ist dies eine eigenartige Verhärtung der Kieferränder, welehe vollkommen genügt, um die Beute dieser Wale. die weiehen Tintenfisehe, zu paeken und zu zerquetsehen. Wir werden gleieh noeh einmal auf diese Tintenfisehräuber zurückkommen. Man könnte sieh stundenlang mit dem Studium dieser interessanten Sammlung von Waltieren und den anderen Seesäugetieren, den Robben usw. beseháftigen.

Fig. 16. Skelett von Orca orca L. dem Schwertwal.

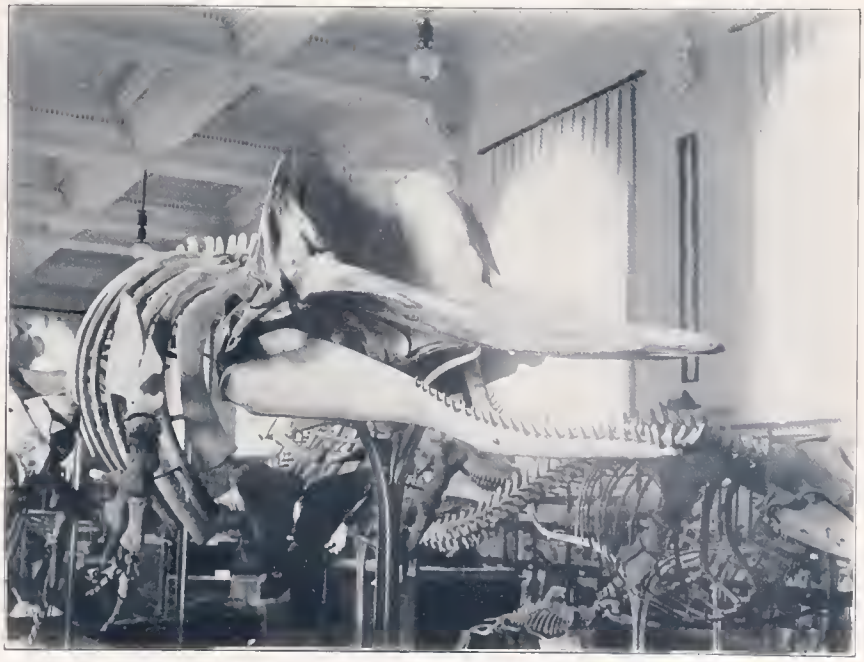


Fig. 17. Physeter macrocephalus L. der Cachelot oder Pottwal.

Doeh müssen wir jetzt unsere Aufmerksamkeit auf die reiehen Sammlungen von Seetieren aus anderen Gruppen riehten, unter denen vor allen Dingen die Tiefseetiere eine hervorragende Rolle spielen. Man kann wohl in keinem Museum der Welt eine so reiehhaltige und so interessant aufgestellte Sammlung der merkwürdigsten Tiefseetiere sehen, wie sie sieh hier findet. Indem wir an den Sehränken und Vitrinen entlang gehen, können wir nur einige wenige der interessantesten Sammlungsobjekte etwas genauer betraehten. Für ein genaues Studium würden wir viele Tage brauehen. Für jeden Naturforseher sind die von dem Fürsten auf seinen Fahrten erbeuteten Tintenfisehe von besonders großem Interesse. Die Sammlungen zeigen Präparate, von einer Anzahl zum Teil riesig großer Cephalopoden, welehe von dem Fürsten entdeckt worden sind. Und zwar geschah dies dureh Ausnutzung einer ganz neuen Methode, welche auf den Fahrten der „Prineesse Aliee“ zuerst angewandt wurde. Die großen Zahnwale besitzen, wie man auf den Photogra-

phien sieht, gleichförmige spitzige Zähne, dieselben sind nicht zum Zerbeißen der Nahrung geeignet; vielmehr verschlucken diese behenden Raubtiere ihre Beute, nachdem sie sie höchstens in einige große Fetzen zerrissen haben. Andere Formen wie die oben besprochenen quetschen ihre Beute sogar nur mit ihren scharfen Kieferrändern. Die Beute mancher Arten besteht nun, wie durch den Fürsten zuerst mit Sicherheit nachgewiesen wurde, hauptsächlich aus Tintenfischen. Ja einige von diesen Walen, besonders der Pottwal, scheinen sich fast ausschließlich von Tintenfischen zu ernähren. Auf der Jagd nach Beute tauchen sie in Tiefen von 1000 Metern und wohl auch mehr und erbeuten hier die seltsamen Ungeheuer, welche infolge ihrer Kraft, Gewandtheit und Beweglichkeit niemals in die Netze der Naturforscher gelangen. Aber im Magen der Zahnwale findet man sie oft in noch fast unverletztem Zustande. Auf den Fahrten des Fürsten wurde kein Wal erbeutet, ohne daß sein Magen durchsucht worden wäre. Nachdem auf diese Weise eine Anzahl sehr interessanter Entdeckungen gemacht worden war, wurde zum Zweck der Cephalopodensuche systematisch Jagd auf die Zahnwale gemacht. Wie fruchtbar diese Methode gewesen ist, davon geben die aufgestellten Sammlungen Zeugnis. Besondere Beachtung verdient Lepidoteuthis, der Schuppentintenfisch, von welchem ich ein großes Bruchstück abbilde (Fig. 20).

Fig. 18.

Für die bei der Einweihung versammelten Zoologen war es eine Veranlassung zu fortgesetztem Entzücken, die schönen und außerordentlich seltenen Formen zu studieren, welche die Sammlungen der Medusen, der Seeigel, Seesterne und Crustaceen enthalten. Da sieht man in den schönsten Exemplaren Tiere aufgestellt, die man sonst nie oder sehr selten zu sehen bekommt. Sehr zu begrüßen ist die Einrichtung, daß neben den natürlichen Objekten, welche im Spiritus ja ihre Farben vollkommen verloren haben, überall farbige Bilder aufgestellt sind. Es sind diese Bilder nach Skizzen gemacht, die von dem die Expeditionen stets begleitenden Künstler an Bord des Schiffes auf hoher See angefertigt worden waren.

Sehr reich ist die Fischsammlung, sowohl an Haien, als auch an Knochenfischen; unter den letzteren ist die Kollektion der Tiere mit Leuchtorganen besonders hervorzuheben.

Fig. 19. Cephalopodenschrank.

Steigen wir durch das große Treppenhaus in den zweiten Stock des Museums hinauf, so kommen wir über den mit Tiermosaiken bedeckten Fußboden in das obere Vestibül. Gegenüber vor den farbigen Glasfenstern des Treppenhauses ist wie ein zarter riesiger Vorhang ein Conearneaunetz aufgehängt. Es ist das ein aus feinem Faden hergestelltes blaugefärbtes Netz zum Sardinenfang. Das sehr teure Netz wird von den Fischern der Bretagne angewandt; es soll infolge seiner Farbe und Zartheit im Wasser fast unsichtbar sein und große Ausbeute liefern.

Fig. 20. Lepidotenthis Grimaldii Joubin.

Fig. 21. Fischschrank. In den oberen Reihen sind vorwiegend Tiefseefische mit Leuchtorganen aufgestellt.

Das Vestibül des oberen Stockwerks enthält Schiffsmodelle, Sammlungen von Bildern und Karten, welche sich auf die Reisen des Fürsten beziehen. Und schließlich sehen wir da auch Abbildungen, welche Forschungen über maritime Meteorologie illustrieren.

Von den großen Sälen des oberen Stockwerks ist erst der eine vollkommen gefüllt. An eisernen Stangen, welche in die Decke eingelassen sind, sind die zum Teil riesenhaften Netze aufgehängt, welche der Meeresforschung dienen. In einem ganz großartigen Maßstab sieht man hier alle Systeme dargestellt, welche bei den großen Expeditionen mit mehr oder weniger Erfolg zur Anwendung gekommen sind. Besonders interessant sind die vom Fürsten zuerst angewandten Tiefseereusen. Es sind das ähnlich wie die Reusen der Fischer konstruierte Fischfallen, welche aber sehr fest und groß sind. Mit Köder beschickt, werden sie in große Tiefen hinabgelassen. Wenn sie auf dem Boden angelangt sind, wird das Seil, an welchem sie hängen, an einer Boje befestigt, dann verläßt das Schiff die Stelle und geht seinen sonstigen Aufgaben nach. Unterdessen liegt die Reuse am Meeresgrund; durch die in ihr befindlichen toten Fische oder sonstigen Köder werden Fische, Krebse und Krabben, Tintenfische, Schnecken usw. angelockt, dringen in die Falle ein, können aber nicht mehr heraus. Nach einem oder mehreren Tagen wird die Reuse wieder heraufgeholt, nachdem das Schiff oft mit großer Mühe die Stelle der Boje wieder aufgefunden hat. Da ist dann oft die Reuse von Hunderten von Tieren gefüllt — wenigstens dann, wenn sie sich nicht mittlerweile gegenseitig aufgefressen haben.

Neben den Netzen schweben an der Decke auch die Drachen und Ballone, mit denen während der Fahrten des Fürsten Prof. Hergesell die Meteorologie des Ozeans erforschte.

Um den Saal herum läuft in halber Höhe eine Galerie; die auf ihr aufgestellten Schränke sind noch meist leer. In dem Saale selbst findet sich aber noch eine Unmenge von interessanten Dingen. Da finden sich Ausbeuten fremder ozeanographischer Expeditionen, Sammlungen von Seevögeln, Algen und Landpflanzen, welche vor allem von den Spitzbergenexpeditionen des Fürsten herrühren. Das Interessanteste sind aber die Aufstellungen, durch welche die Industrien des Meeres

erläutert werden. Korallenfischerei und Korallenverarbeitung, Perlmutterindustrie, Fabrikation künstlicher Perlen, die Herstellung von Gemmen aus Schneckenschalen, die merkwürdigen Gewebe, welche aus dem Byssus von Pinna hergestellt werden, sind in Pulten ausgebreitet. All diese Dinge sind durch sehr reichhaltige Kollektionen vertreten. Wir werden daran erinnert, daß Schildpatt und all die schönen Kämme, Bürsten u. dgl., welche aus diesem Material hergestellt werden, daß das Fischbein, welches in der Mode eine so große Rolle spielt, daß Ambra und Lebertran, Badeschwämme und Jod Produkte des Meeres sind. Für viele dieser Produkte ist in interessanter Weise die Erbeutung und die Fabrikation durch Objekte, Modelle, Photographien und Aquarelle anschaulich gemacht. Pelze und Leder von Meerestieren, das Salz des Meeres und seine Gewinnung, die verschiedenen Produkte, welche aus Algen gewonnen werden, Agar agar usw., sind hier in diesem Saal aufgestellt.

Sehr geschmackvoll ist die Aufstellung der eßbaren Meeresprodukte vorgenommen. Es sind Zusammenstellungen der wichtigsten Marktfische vorhanden, und in appetitlicher Weise auf Tellern sind neben den Austern all die anderen Muscheln und Schnecken serviert, welche von den Kulturvölkern genossen werden. Ich brauche kaum zu erwähnen, daß Kaviar und Sardinen, Stockfische und Heringe und die verschiedenen Arten von Fischmehl nicht fehlen.

Mit den zuletzt aufgezählten Beispielen habe ich bei weitem noch nicht die Mannigfaltigkeit der in dem Museum aufgestellten Objekte erschöpft. Wenn wir nun bedenken, daß in dem Gebäude für Museumszwecke noch recht viel Platz vorhanden ist, und daß unablässig an der Bereicherung und Vervollkommnung der Samm-

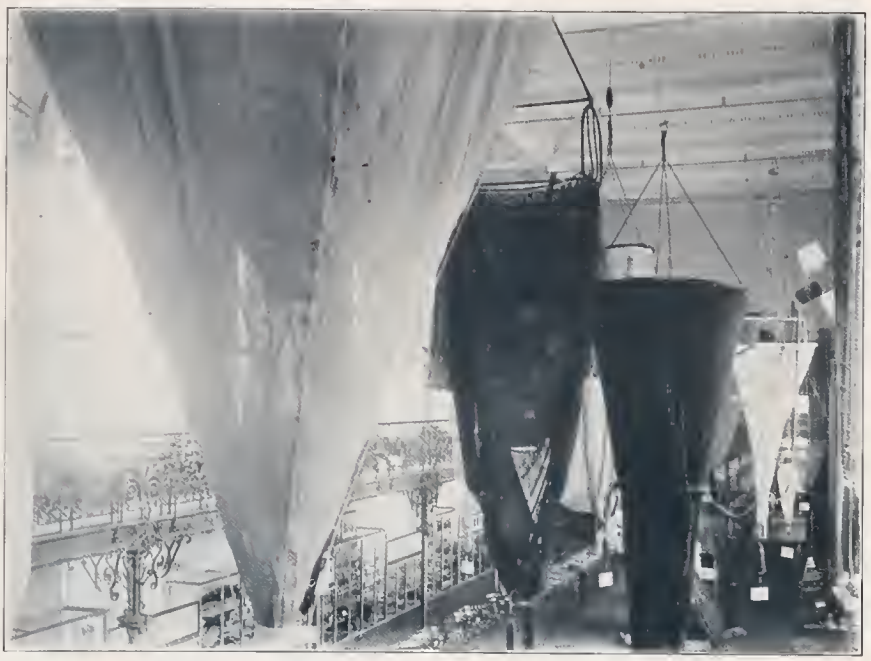


Fig. 22. Blick von der Gallerie des östlichen Saales im Obergeschoß. Kollektion der Netze und Fangapparate. Im Hintergrund Drachen und andere Hilfsmittel der maritimen Meteorologie.

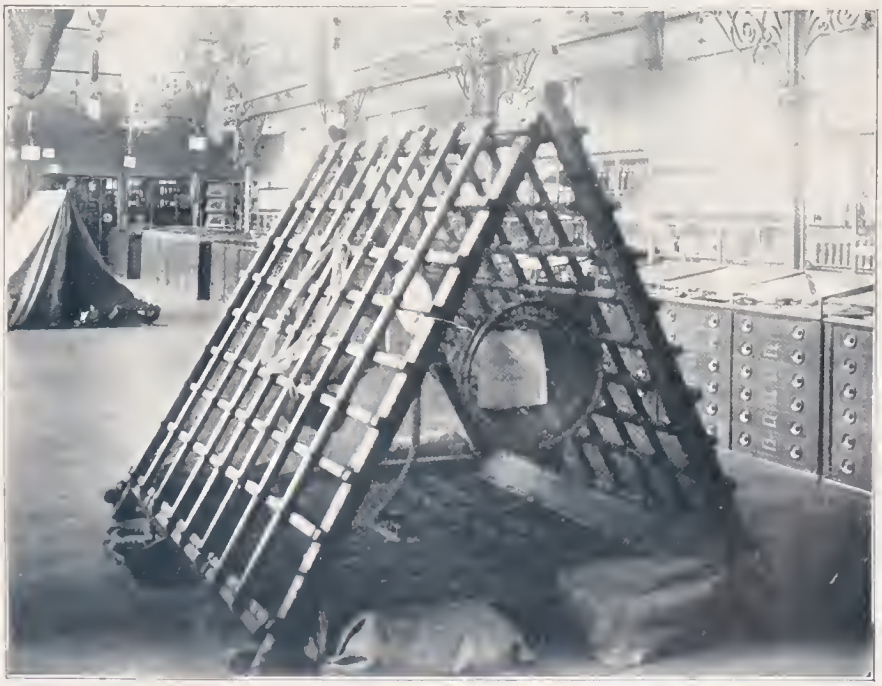


Fig. 23. Tiefseereuse.

lungen gearbeitet wird, so können wir uns wohl vorstellen, welch vielseitiges und interessantes Schaumuseum hier im Werden begriffen ist. Die großen und reichen Sammlungen werden im Laufe der nächsten Jahre immer ernster und sachlicher durchgearbeitet werden, und das ganze Museum wird zu einem Lehrkursus werden, welcher eine eindringliche Sprache reden muß.

Mit dem Schaumuseum ist aber die Wirksamkeit der von dem Fürsten geschaffenen Institution nicht erschöpft. In dem Gebäude befindet sich noch ein gut eingerichtetes Forschungslaboratorium. In dem Zwischengeschoß unter den Sammlungssälen sind sehr geräumige und schöne Zimmer vorhanden, welche mit Zuleitung von See- und Süßwasser versehen und sehr hell sind. Vorläufig ist dieses Laboratorium nur für erfahrenere Forscher bestimmt; doch soll es im Laufe der nächsten Jahre noch sehr erweitert werden. Da alle Hilfsmittel für Forschungszwecke in der freigiebigsten Weise zur Verfügung gestellt werden, so können hier manche Arbeiten ausgeführt werden, welche in allen anderen Laboratorien gar nicht oder sehr schwer zu ermöglichen sind. Da zudem vor der Küste von Monaco der Meeresgrund steil abfällt, so daß wenige Kilometer vom Ufer sich schon Tiefen von über 2000 m finden, so sind hier Probleme dem Studium zugänglich, welche ins Gebiet der Tiefseebiologie gehören. Vielleicht werde ich ein anderes Mal von solchen Studien berichten, welche ich selbst in Monaco ausgeführt habe.

Unter dem Geschoß der Laboratorien ist ein Schauaquarium untergebracht, welches schon während der Bauarbeiten zugänglich war und von vielen Tausenden besucht wurde. In schönen Aquarien und Steingutbecken sind da die vielgestaltigen Meerestiere lebend zu sehen. Das Aquarium soll in den nächsten Jahren noch bedeutend verbessert werden und außer den sonst in solchen Meeresaquarien gezeigten Tieren können hier auch manche Tiefseetiere lebend vorgeführt werden. So wird es für die Lehrzwecke des Museums und die Forschungsarbeit der Laboratorien eine wichtige Ergänzung bilden.

An der Stelle, an welcher es errichtet ist, wird das ozeanographische Museum von Monaco eine große Aufgabe zu erfüllen haben. Sicherlich wird es wie alle gut eingerichteten Museen vielen ernsten Menschen eine Quelle der Erhebung und Belehrung sein. Hier in Monaco kann es aber auch noch eine Spezialmission erfüllen. Die vielen frivolen und oberflächlichen Menschen, welche alljährlich an die Riviera reisen, und welche gezwungen durch ihren Bädeker oder Murray dies Museum besuchen werden, werden hier etwas von dem Ernst und der Größe der Wissenschaft verspüren. Sie müssen bei einem Rundgang durch das Museum veranlaßt werden, nachzudenken, warum so viele ernste Gelehrte mit Feuereifer sich der Erforschung des Meeres widmen. Wenn sie aus dem Museum wieder heraustreten, werden solche Menschen gelernt haben, daß die Wissenschaft vom Meer eine reiche Fülle von Forschungsgebieten umschließt: von der reinen Theorie bis zur Fischereizoologie und den

Fig. 24. Ausstellung von eßbaren marinen Mollusken, vor allem von Austern.

Meeresindustrien erstreckt sich eine ganze Stufenfolge von Gebieten. Irgendwo müßten da auch die oberflächlichsten und ungebildetsten Menschen etwas finden, was ihrem Verständnis zugänglich ist und ihr Interesse erweckt. Der Anblick des brausenden Meeres zu ihren Füßen wird nun reiche Erinnerungen in ihnen wachrufen. Sie werden sich erinnern, daß das Meer nicht nur eine blaue Fläche ist, an dessen Glanz man sich erfreut, und über welches man Schiffe hinaussendet, um Reichtümer zurückzubringen. Sie werden dessen gedenken, daß der Ozean eine Naturgewalt ist, welche Großes zu schaffen vermag, und welche der Menschengeist in ihren geheimsten Zusammenhängen kennen zu lernen und zu beherrschen strebt.

Kleinere Mitteilungen.

Untergrund und Vereisung. — In seinem Werke „Die Polarwelt und ihre Nachbarländer" versucht Otto Nordenskjöld u. a. Beziehungen zwischen der Ausdehnung der Vereisung und der Natur des Untergrundes in den Polgebieten aufzudecken. Die kristallinen Schiefer, Gneise und Granite sollen der Ansammlung von Eis besonders günstig sein, Schichtgesteine sollen sie beeinträchtigen. In Grönland wird die Hauptmasse des Gesteinsgrundes aller bekannten Teile des Innern von der Gneisformation gebildet. Das auf der Nordseite des Scoresbysundes liegende Jameson-Land, durch das Liverpool-Alpenland von der Ostküste Grönlands getrennt, besteht dagegen aus versteinerungsreichen Jura-Schichten. Auf dem 5000 qkm großen Gebiete finden sich keine Gletscher, vielmehr ist es größtenteils von grünender Heide bedeckt, der Weide des Moschus-Ochsen.

Unter den mannigfachen Landschaftsformen Spitzbergens ist das Tafelbergland im Inneren der großen Fjorde durch geringe Eisbedeckung bemerkenswert: „Gleichzeitig damit, daß wir hier drinnen in sonnigere, besser vor dem Winde geschützte Gegenden gelangen, stoßen wir auf eine ganz andere geologische Formation; statt der harten, oft wild emporgerichteten Gesteinsarten finden wir lose Sandsteine in ungestörter Lage, die ausgedehnte Flächen bedecken und sich im Süden sogar bis an die Ostküste der Hauptinsel hinziehen. Alle Halden schimmern im Sommer von üppigem Pflanzenwuchs, und besonders unten in den Tälern findet man grünende Weiden, die das spitzbergische Renntier besonders liebt. . . Die Erscheinung ist um so interessanter, weil man weiß, daß es während der großen Eiszeit derartige auf allen Seiten von Eis umschlossene Gegenden sowohl in Europa wie in Nordamerika gegeben hat. Da, wo die Verhältnisse so liegen, wie im Jamesonlande oder im Innern des Eisfjordes, scheint die einfachste Erklärung zu sein, daß die Niederschläge in solchen auf beiden Seiten von hohen Bergketten abgeschlossenen Landstrichen weit geringer sind als sonst."

Das ist zwar der Fall, reicht aber zur Erklärung nicht aus. Denn Nordenskjöld fand ähnliche Gegensätze auch in der Antarktis in der Gegend der König-Oskar-Küste. „Draußen im offenen Meere liegen zwei schmale, langgestreckte Inseln, Seymour und Snow Hill, auf welch letzterer sich unsere Winterstation befand. Ihr ganzer südlicher Teil ist vollständig mit Eis bedeckt, das sich weit in das Meer hinauszieht. Dann aber hört das Eis auf einmal in scharfer Linie auf, und der nördliche Teil der beiden Inseln ist ganz frei von ewigem Eise. Das, was wir hier sehen, ist teilweise ein Tafelland, an anderen Stellen aber dann wieder in Spitzen zerschnitten, die sich 150—200 m über den Meeresspiegel erheben, und das Ganze bildet das größte schneefreie Gebiet, das man in den südlichen Polargegenden kennt. Der Berggrund besteht aus horizontal liegendem losem Sandstein aus der Kreide- und Tertiärzeit. Warum finden wir aber dann auf dem südlichen Teile der Insel, der aus denselben Gesteinen besteht und wahrscheinlich dieselbe Topographie hat, solche ungeheuere Eismassen?" Bleibt der eigentliche Grund der Eisbefreiung hier ungeklärt, so kann doch unbedenklich der Sonne und den Stürmen die Kraft zugeschrieben werden, das Tafelland nunmehr schneefrei zu erhalten.

In Nordamerika liegt der Herd der größten, mittleren Vereisung der Eiszeit im Nordwesten der Hudsonbai, auf kristallinischem Untergrunde. Desgleichen wird das Ursprungsgebiet der finnisch-skandinavischen Binneneismassen der Eiszeit von granitisch-gneisigen Gesteinen gebildet. Wenn andererseits in Sibirien die Ausbildung von Binneneis zur Eiszeit so spärlich geblieben ist, so glaubt Nordenskjöld dies neben dem kontinentalen, niederschlagsarmen Klima zugleich dem Fehlen größerer granitisch-kristallinischer Gebiete zuschreiben zu dürfen.

Der tatsächliche Zusammenhang zwischen Untergrund und Vereisung ist damit wohl erbracht. Dagegen wird es noch genauerer Untersuchung bedürfen, wieweit hier mechanische Wirkungen des Windes, wieweit physikalische Einflüsse, z. B. stärkere Erwärmung des Bodens durch die Sonne, bestimmend sind. Dr. L. Müller.

Himmelserscheinungen im August 1910.

Stellung der Planeten: Merkur und Mars sind unsichtbar. Venus ist als Morgenstern zuletzt noch $1^3/_4$ Stunden lang sichtbar. Jupiter wird Ende des Monats unsichtbar. Saturn geht in den späteren Abendstunden auf und kann daher fast die ganze Nacht hindurch im Walfisch beobachtet werden.

Verfinsterungen der Jupitertrabanten. Ein Austritt des I. Trabanten aus dem Schatten Jupiters kann am 14. um 8 Uhr 24,6 Min. abends M.E.Z. beobachtet werden.

Algol-Minima können beobachtet werden am 5. um 11 Uhr und am 28. um 10 Uhr abends M.E.Z.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

J. G. Galle †. Kurz nach Vollendung des 98. Lebensjahres ist am 10. Juli der Nestor der Astronomie zu Potsdam gestorben. Am 9. Juni 1812 in der Nähe von Wittenberg geboren, war Galle nach in Berlin vollendeten Studien und kurzer Tätigkeit im Lehramt 1835 als Observator an der Berliner Sternwarte angestellt worden. Hier entdeckte er mehrere Kometen, bemerkte er als erster den innersten, sog. Florring des Saturn und fand er am 23. September 1846 den von Leverrier auf Grund der Störungen der Uranusbewegung errechneten Planeten Neptun auf. Mit diesem als Triumph des Newton'schen Anziehungsgesetzes viel gefeierten Erfolge, dessen eigentliches Verdienst allerdings nur Leverrier zukommt, war Galle's Name auch in weiteren Kreisen bekannt geworden und so ernannte ihn die Regierung 1851 zum Universitätsprofessor und Direktor der Sternwarte in Breslau. Hier entfaltete er bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1897 eine sehr erfolgreiche Lehrtätigkeit, und auch die Wissenschaft erfuhr noch mancherlei schöne Bereicherungen durch ihn. So lehrte er die Bahnen der Meteore auf beste Art zu bestimmen, und auch die einfachste Methode der Bestimmung der Sonnenparallaxe mit Hilfe der Planetoiden wurde von ihm ersonnen und mit gutem Erfolg durchgeführt.

G. V. Schiaparelli †. Mit dem Anfang Juli erfolgten Ableben des Direktors der Mailänder Sternwarte verliert die Wissenschaft wiederum einen der letzten von denjenigen Gelehrten, die den gewaltigen Aufschwung der Astronomie in der zweiten Hälfte des 19 Jahrhunderts herbeigeführt hatten. Am 4. März 1835 in Piemont geboren, wurde Schiaparelli nach Vollendung seiner in Turin, Berlin und Pulkowa erlangten Ausbildung bereits 1859 an der Mailänder Sternwarte angestellt und bekleidete seit 1862 bis zur Gegenwart die Stelle des Direktors jenes trefflich ausgestatteten Observatoriums der Brera. Seine Berühmtheit begründete Sch. durch die geistvolle Aufdeckung des Zusammenhanges zwischen den Sternschnuppen und Kometen, den er besonders in dem 1871 erschienenen „Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen" aufs schlagendste begründete. Die folgenden Jahrzehnte widmete sich Sch. fast ausschließlich der Beobachtung des Planeten Mars, die alsbald die epochemachende Entdeckung der „Kanäle" und ihrer zeitweise auftretenden Verdoppelung zeitigte. Diese mustergültigen Arbeiten werden selbst dann nicht an Wert verlieren, wenn, wie es neuerdings scheint, manche von den beschriebenen Wahrnehmungen als subjektiv stark beeinflußt sich erweisen sollten. Auch auf historischem Gebiete hat Sch. sich als einen gründlichen Forscher gezeigt, wovon seine Studien über die Vorläufer des Kopernikus im Altertum Zeugnis ablegen.

Bücherbesprechungen.

Dr. Oskar Prochnow, Vogelflug und Flugmaschinen. Darstellung und Kritik der Erfindung des Kraftfluges durch Natur und Technik. Mit 36 Abbildungen. Verlag von Theod. Thomas, Leipzig. — Preis 1 Mk.

In Nr. 17 d. Jahrg. der Naturw. Wochenschr. haben wir eine Schrift von Franz M. Feldhaus besprochen, die sich mit der Luftschiffahrt beschäftigt. Die heute vorliegende Arbeit befaßt sich mit jener Richtung der Flugtechnik, der es, dem im Vogelfluge gegebenen Beispiel der Natur nacheifernd, schließlich gelang, unsere modernen Schraubenflieger zu konstruieren.

Prochnow schildert diesen Werdegang in eingehender Weise, und es ist interessant zu verfolgen, wie die menschliche Technik, trotzdem ihr stets der fliegende Vogel als Vorbild galt, schließlich doch gezwungen wurde, von der organischen Natur abzuweichen, um zur festen Tragdecke und zur Schraube überzugehen. Es liegt hier ein Fall vor, in dem die Technik ein Problem auf eine im Prinzip rationellere Weise gelöst hat, als dieses der organischen Natur gelingen konnte.

Mach sagt hierüber, daß die Kontinuität des Baumaterials der Natur der Hinderungsgrund gewesen sei. Die Natur habe keine Achsen und Treibriemen erfinden können, weil sie dazu eine Trennung der Organe an einigen Stellen hätte vornehmen müssen.

Gegen diesen Grund läßt sich in der Tat nichts einwenden, und wenn Prochnow es dennoch tut und als Rotationsbewegungen in Organismen gewisse Embryonen erwähnt, die sich unaufhörlich im Ei drehen oder den Protoplasmastrom in verwundeten Blättern der Elodea canadensis zitiert, so könnte er mit demselben Recht die Blutzirkulation im menschlichen Körper mit der Rotation eines Schraubenpropellers vergleichen. Hier handelt es sich offenbar um ganz heterogene Vorgänge. R. P.

Anregungen und Antworten.

Herrn **L.** in **A.** — Auf Ihre Anfrage, woher der Ausdruck „Folklore" stamme, teile ich mit, daß dieses englische Wort dem um die ältere Literatur und Volkskunde hochverdienten Gelehrten William John Thoms († 1885) sein Dasein verdankt. Und zwar wurde Thoms im Jahre 1846 der Schöpfer dieses Wortes, als er Jakob Grimm's „Deutsche Mythologie" (1844) in der bekannten Wochenschrift der englischen Gelehrtenwelt „The Athenaeum" besprach und dabei seine Landsleute anfeuerte, durch Sammlung der heimischen Überlieferung den Grundstoff zu beschaffen, aus dem ein ähnlich geartetes englisches Werk entstehen könnte. Als solches Quellenmaterial bezeichnete er die Popular Antiquities und Popular Literature, die man in diesem Falle besser Lore als Literature nennen sollte, mit gut angelsächsisch gebildetem Worte also Folk-Lore, d. h. das Wissen oder die Weisheit des Volkes, in der Hauptsache die mündlich fortgepflanzte Volksüberlieferung, abergläubische Meinungen und Gebräuche, Lieder, Reime, Sprichwörter, Rätsel, Sagen und Märchen, in zweiter Linie auch Sitten und Herkommen (Trachten usw.). Innerhalb eines Jahres wurde das Wort Folklore, das also keine Wissenschaft bezeichnet, sondern ausschließlich Dinge, die nur Gegenstand der Wissenschaft sein können, in England gang und gäbe. In der Gelehrtenwelt des übrigen Europa hat es erst seit den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts Anklang und Verbreitung gewonnen, nicht zum mindesten auch in Deutschland, obwohl hier stets falsch angewendet, als unschöner und unpassender Ersatz für unser Wort „Volkskunde", auf das zu verzichten wir um so weniger Grund haben, als diese Wissenschaft eine vorwiegend deutsche Schöpfung ist. (Näheres über das Wort Folklore enthält mein Artikel Folklore (Zeitschrift des Vereins für Volkskunde in Berlin 1896, S. 188 ff.).) Gustaf Kossinna.

Herrn **B.** in **N.** — Wenn Sie sich mit Conchilien beschäftigen wollen und eine Sammlung anlegen, so empfehlen wir Ihnen dringend das treffliche Buch (es ist antiquarisch öfter sehr billig zu haben): Ed. v. Martens, Illustr. Handbuch der Conchilienkunde. Gemeinfaßliche Darstellung der Schal- und Weichtiere. 1883. (325 S.) Mit über 200 Abbildungen. Eleg. Ganzlbd.

Inhalt: Prof. Dr. Franz Dofleiu: Das ozeanographische Museum in Monaco. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. L. Müller: Untergrund und Vereisung. — Himmelserscheinungen im August 1910. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Dr. Oskar Prochnow: Vogelflug und Flugmaschinen. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 7. August 1910. | Nummer 32.

Neues aus der Naturdenkmalpflege.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **W. Günther**, Breslau.

Mit 7 Abbildungen.

Mit dem Auftreten des Menschen beginnt auch sein unerbittlicher Kampf gegen die Natur. Mit der Urbarmachung der alten Wälder, Sümpfe und Moore wurde der Grund gelegt zu dem heutigen Kulturland. Die allmählich sich entwickelnde Jägerei, Fischerei und Ackerwirtschaft, der Bergbau, die emporblühende Industrie u. a. haben das ursprüngliche Bild aller Länder, ihrer natürlichen Landschaften, ihrer Pflanzen- und Tierwelt mächtig umgestaltet. Mit überschwänglicher Hast ist man überall bestrebt, die Natur sich untertan zu machen, ihre wertvollen Kräfte und Erzeugnisse auszunutzen und für das kulturelle Leben zu verwerten.

Die deutsche Heimat, die vielgepriesene schöne, was ist aus ihr besonders im Laufe des letzten Menschenalters geworden? Gerodet und gelichtet sind die ursprünglichen Wälder, die heiligen Haine der alten germanischen Götter, welche einst den Feinden Germaniens Furcht und Schrecken eingeflößt, den Bewohnern selber aber Mut und Kraft verliehen haben. Auf den durch Kahlhieb der natürlichen Wälder geschaffenen weiten Flächen erwuchs allmählich eine vom Forstmann gepflanzte neue Baumgeneration, die in ihrer Gesamtheit nicht mehr Anspruch auf den Namen eines ursprünglichen Waldes hat. Verloren sind viele der altehrwürdigen Zeugen einer viele Jahrhunderte alten, bisweilen noch in die vorgeschichtliche Zeit zurückreichenden Vergangenheit, die mächtigen Eichbäume, die alten Fem- und Dorflinden, Buchen und Ulmen. Der menschlichen Kultur, d. h. hauptsächlich der Gewinnsucht sind sie zum Opfer gefallen. Was ist z. B. noch übrig von dem großen Heidegebiet im Nordwesten unseres Vaterlandes, von den früher sich weit und breit ausdehnenden Mooren, die unseren Altvorderen zu den entzückenden Märchenphantasien, für Heide- und Moorgeschichten reichsten Stoff boten, uns selbst aber eine reiche Fundgrube für die Erforschung der Geschichte des Landes mit seiner Pflanzen- und Tierwelt waren? Hecken und Gebüsch, die Brutstätten unserer lieblichen Sänger und anderer dem Landmann nützlichen Vögel, Blumenanger und Wiesen, die natürlichen Spielplätze unserer Kinder, sind dahin, der „Kultur" geopfert, wo auch immer sie der praktischen Gewinn- und Erwerbsucht des Menschen im Wege waren. Mit dem Verluste der Hecken und Gebüsche und des Unterholzes geht Hand in Hand die von Jahr zu Jahr zunehmende Verminderung unserer Vogelwelt, die uns durch ihren Flug, ihre Farbenpracht, ihren Gesang erfreut, unserem Gemüt Erheiterung bringt, aber auch durch die Vertilgung von Raupen und schädlichen Insekten den größten Nutzen schafft.

Die Schönheit unserer Heimat wird in vielen Gegenden durch die große Ausdehnung von Steinbrüchen, durch die stetig an Zahl zunehmenden Anlagen von Industriewerken an den schönsten Punkten einer Landschaft, den Wasserfällen und Stromschnellen, beeinträchtigt und entstellt. Doch die allgewaltige Natur, welche immer wieder aus sich selbst heraus zu gesunden vermag, übt auch durch die ihr noch gebliebenen Reste ursprünglicher Schönheit eine mächtige Wirkung auf den Menschen aus. Jeder empfindet nach langer Winterszeit immer wieder von neuem die Sehnsucht nach dem Frühling mit seinem jungfräulichen Grün, seiner Blütenpracht und seinem Vogelsang. Jeder wahre Naturfreund empfindet dann um so stärker die betrübende Tatsache, daß unsere Heimat allmählich einer langsamen Verödung entgegengeht, wobei man nur hier und da noch spärliche Reste einer schöneren alten Welt antrifft. Erst allmählich hat man eingesehen, daß es eine heilige Pflicht unseres Geschlechtes ist, seinen Nachkommen auch dieses von den Vätern übernommene Erbteil ungeschmälert zu erhalten. Den Bemühungen einzelner Männer ist es gelungen, eine Bewegung ins Leben zu rufen, die sich heute in fast allen Ländern zugunsten der Erhaltung ursprünglicher Naturzustände geltend macht. In Preußen ist infolge der von Geh. Regierungsrat Professor Dr. Conwentz-Danzig dem Kultusminister überreichten Denkschrift (Über die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung, 3. Aufl., Gebr. Borntträger, Preis geb. 2 M.), im Jahre 1906 eine Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege geschaffen worden. Geheimrat Conwentz ist als Leiter dieser z. Z. noch in Danzig befindlichen Zentrale bestellt worden. Als solcher gibt er auch in zwangloser Folge „Beiträge" heraus, die Veröffentlichungen der Staatlichen Stelle und andere Abhandlungen zur Naturdenkmalpflege in sich vereinigen.

Den Lesern dieser Wochenschrift dürfte es wohl willkommen sein, etwas über die von der Staatlichen Stelle selbst herausgegebenen oder von ihr veranlaßten Veröffentlichungen zu hören. Das I. Heft der Beiträge (Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin) berichtet über die Staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1906. Dieser Bericht zerfällt in zwei Hauptab-

schnitte, deren erster die Verwaltung der Staatlichen Stelle und deren zweiter die Fortschritte der Naturdenkmalpflege behandelt, welche hauptsächlich auf die Tätigkeit der Staatlichen Stelle zurückzuführen sind. Was die Verwaltung und die Aufgaben der „Stelle" betrifft, so sei auf die dem Hefte als Anlage beigegebenen, von dem Kultusminister erlassenen „Grundsätze für die Wirksamkeit der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen" hingewiesen. Nach diesen Grundsätzen gehört zu den Aufgaben der Staatlichen Stelle die Ermittelung, Erforschung und dauernde Beobachtung der

Fig. 1. Plagefenn und Plagesee in der Oberförsterei Chorin. Die unterbrochen umrandete Fläche ist durch die Staatsforstverwaltung geschützt.

in Preußen vorhandenen Naturdenkmäler, sowie die Erwägung der zu ihrem Schutz geeigneten Maßnahmen und die Anregung der Beteiligten zur Erhaltung gefährdeter Naturdenkmäler. Die Staatliche Stelle soll auch Behörden und Privatpersonen Auskunft geben, ob ein bezeichneter Gegenstand als Naturdenkmal anzusehen ist, und welche Maßnahmen zu seiner Erhaltung zu empfehlen sind. Der zweite Hauptteil erwähnt besonders die generellen Maßnahmen, die von Behörden zum Schutze von Naturdenkmälern getroffen sind. Von ihnen sind einige besonders wichtig, so z. B. die Erlasse des Kultusministeriums an die Provinzialschulkollegien, die Universitäten und den Oberkirchenrat, die Erlasse des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten über die Schonung nützlicher und örtlich seltener Tiere, Bäume und Pflanzen, sowie der Erlaß in betreff der Inventarisierung von Naturdenkmälern in den Staatsforsten und der Anlegung besonderer Aktenstücke für Naturdenkmäler auf den Oberförstereien. Als eifrige Förderer haben sich der Staatlichen Stelle besonders größere Vereine erwiesen, wie der Deutsche Forstverein, der Verein zur Förderung des Unterrichtes in der Mathematik und Naturwissenschaften, der Botanische Verein der Provinz Brandenburg, der Deutsche Verein zum Schutze der Vogelwelt u. a.

Der letzte Teil des Berichtes bringt die in den einzelnen Provinzen im Jahre 1906 getroffenen Maßnahmen zum Schutze gefährdeter Naturdenkmäler. Es würde hier zu weit führen, alle Fälle einzeln aufzuzählen; nur auf die allgemein interessierenden soll hingewiesen werden.

In Westpreußen ist auf der Frischen Nehrung das wilde Geisblatt, Lonicera Periclymenum, an der östlichsten Stelle seiner Verbreitung dem Schutze der betreffenden Revierbeamten unterstellt.

Der Danziger Jagd- und Wildschutzverein beschloß, auf Anregung der Staatlichen Stelle, den Wanderfalken, Falco peregrinus, fortan zu schonen, weil der schöne Vogel dort selten geworden ist. Das geschah insbesondere durch Aufhebung der bis dahin gewährten Schußprämie.

Für die Provinz Brandenburg ist namentlich der durch den Landwirtschaftsminister genehmigte Schutz des noch in alter Ursprünglichkeit befindlichen Plage-Sees und Plage-Fenns in einer Ausdehnung von 167 ha zu erwähnen (Fig. 1).

Für Schleswig-Holstein ist die erfreuliche Tatsache zu melden, daß der große erratische Block, der unter dem Namen Düppelstein allgemein bekannt ist, von der Steinhauerfirma Hansen und Nissen in Sonderburg, die ihn für 90 Mark zur Verarbeitung für Kopfsteine erworben hatte, für 800 Mark zurückgekauft wurde und fortan mit dem angrenzenden Gelände als hervorragendes Natur- und Kulturdenkmal erhalten bleibt.

Mit großer Freude hat man in Hannover und darüber hinaus die Bemühungen der Staatlichen Stelle verfolgt, welche endlich dazu führten, das im Kreise Ülzen zwischen Bodenteich und Schafwedel gelegene Zwergbirkenmoor zu erwerben und dem Kreise Ülzen zur dauernden Sicherung zu übergeben. Dieses schöne Ergebnis ist nur dadurch erzielt worden, daß von allen Seiten freiwillige Beiträge zuflossen, so z. B. aus den Lehrervereinen für Naturkunde in Hannover und Stuttgart allein 500 Mk.

Als Anlagen sind dem Bericht die Erlasse der Regierungen in Sachen der Naturdenkmalpflege und eine Übersicht über 21 geschützte und in dem Berichte erwähnte Naturdenkmäler beigegeben.

Heft 2: Bericht über die Staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1907 von H. Conwentz.

Das zweite Heft ist im allgemeinen in Anordnung und Ausführung dem ersten Heft der Beiträge gleich gehalten. Aus ihm entnehmen wir, daß im Jahre 1907 die Hauptaufgabe der Staatlichen Stelle die weitere Ausgestaltung der Organisation der Naturdenkmalpflege gewesen ist. Besonders geschah dieses durch Bildung von Provinzial- bzw. Bezirks- und Ortskomitees für Naturdenkmalpflege (Näheres hierüber siehe bei Heft 3 der Beiträge). Hier mögen auch nur die allgemein interessierenden Fälle angeführt sein. Unter den generellen Maßnahmen erwähnt der Bericht vor allem das Gesetz gegen die Verunstaltung von Ortschaften und landschaftlich hervorragenden Gegenden vom 15. Juli 1907. Der dritte Teil dieses Gesetzes dient dem Schutze der Landschaft, welche bis dahin überhaupt jedes Schutzes entbehrte. Die Naturdenkmalpflege erfuhr eine bedeutende Förderung in jenem Jahre durch mehrere Erlasse der Landwirtschaftsverwaltung. Von diesen ist besonders der Erlaß an die Provinzialregierungen (Forstabteilungen), Ansiedlungs- und Generalkommissionen, die Meliorationsbauämter und die Zentral-Moorkommission von Wichtigkeit. Der Landwirtschaftsminister gewährte auch der Vogelschutzstation in Seebach, Kreis Langensalza, für das Jahr 1908 eine Staatsbeihilfe von 3600 Mark. Es sollen dort Kurse für Vogelschutz eingerichtet, „Vogelwarte" ausgebildet und jeder besonders interessierte Besucher der Station auf Wunsch unterwiesen werden.

Ein gutes Verdienst um die Sache hat sich das Forsteinrichtungsbureau erworben, indem es 26 Revierkarten mit Angaben über das Vorhandensein von Naturdenkmälern neu herausgegeben hat (Fig. 2).

Von den in den Provinzen besonders getroffenen Schutzmaßregeln seien folgende erwähnt:

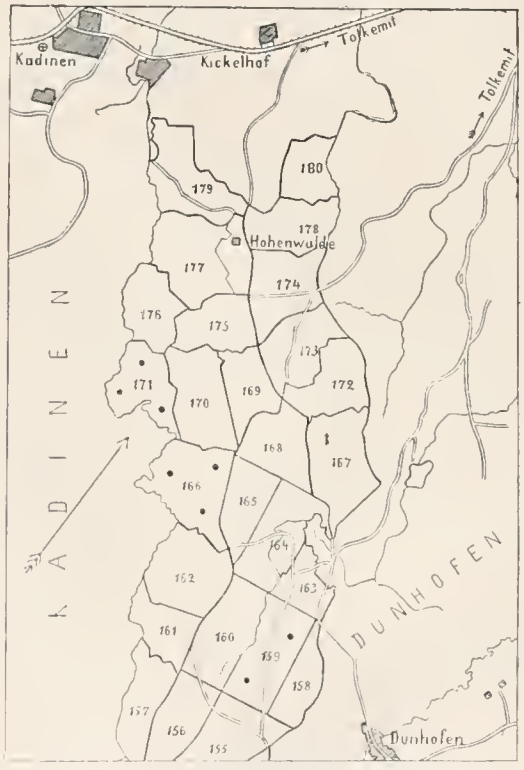


Fig. 2. Kartierung von Naturdenkmälern.
• Fichte, Picea excelsa, an der Grenze der Verbreitung.

Der Landesverein Westpreußen des Allgemeinen Deutschen Jagdschutzvereins setzte folgende Tierarten von der Raubzeugfangliste ab: Igel, Eule, Uhu, Rabe, See- und Steinadler und Schwarzstorch.

Das im vorigen Heft erwähnte Plage-Fenn in Brandenburg wurde auf Anregung der Staatlichen Stelle hinsichtlich seiner Pflanzen- und Tierwelt näher untersucht. Ein besonderes Verdienst hat sich der Leiter der Staatlichen Stelle dadurch erworben, daß er infolge der Aufforderung des Kultusministers ein Gutachten über die Wichtigkeit der Erhaltung der Grunewaldmoore veröffentlichte und dadurch die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieses so hochinteressante und merkwürdige

Naturgebiet hingelenkt hat. Es wäre zu wünschen, daß die in dem Gutachten gemachten Vorschläge baldmöglichst verwirklicht würden.

In Schlesien hat der damalige Geschäftsführer des dortigen Provinzialkomitees, Prof. Dr. Gürich, mit Unterstützung der Staatlichen Stelle wacht wird. Auf dem Memmert brüten zurzeit etwa 300 Paar Silbermöwen, 600 Paar Seeschwalben, 30 Paar Austernfischer, 50 Paar Seregenpfeifer.

In Westfalen, Regierungsbezirk Arnsberg, wurde am Stürzenberge bei Attendorn eine Tropfsteinhöhle aufgedeckt. Diese Höhle, welche durch bemerkenswerte Sinterbildungen aus dem oberen Mitteldevon ausgezeichnet ist, ist nunmehr als Sehenswürdigkeit industrialisiert und dadurch vor Zerstörung bewahrt worden.

Fig. 3. Westküste von Schleswig-Holstein mit Vogelschutzstätten auf Sylt (Ellenbogen), Jordsand, Norderoog, Trischen und Neuwerk.

Heft 3: Bericht über die I. Konferenz für Naturdenkmalpflege in Preußen am 5. Dezember 1908. — Bericht über die Staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1908 von H. Conwentz.

Die I. Konferenz für Naturdenkmalpflege in Preußen fand in Berlin am 5. Dezember 1908 statt. Die Versammlung hatte den Zweck, die Geschäftsführer der einzelnen Provinzial-, Bezirks- und Ortskomitees für Naturdenkmalpflege zu vereinigen, um eine gemeinsame, persönliche Besprechung der einschlägigen Fragen zu ermöglichen. Besonderer Gegenstand der Konferenz war die Organisation der Naturdenkmalpflege in den einzelnen Provinzen durch Vermittelung der Provinzial-, Bezirks- und Ortskomitees. Vornehmlich betont wurde die Notwendigkeit der Erforschung der einzelnen als Naturdenkmäler eingerichteten Schutzgebiete und der Wunsch, daß diesbezügliche Arbeiten zu Programmarbeiten an höheren Schulen gewählt würden, wodurch dann auch den Schülern und deren Eltern der Naturschutzgedanke näher gebracht werden würde. Zur Feststellung der

die im Riesengebirge bestehenden geologischen Naturdenkmäler aufgenommen und untersucht.

In Hannover wurde im Regierungsbezirk Aurich der Memmert, eine zwischen Borkum und Juist gelegene Insel, zu einer Vogelschutzkolonie umgewandelt, welche von einem Vogelwärter be-

einzelnen Naturdenkmäler sollen Fragebogen aufgestellt und verteilt werden, wie dies bereits vielfach geschehen ist. Die Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege hat ein Schema für einen solchen Bogen aufgestellt, das im einzelnen den besonderen Verhältnissen in den verschiedenen Provinzen anzupassen ist. Diese Fragebogen sind inzwischen in den meisten Provinzen den Geschäftsführern ausgefüllt wieder zugestellt worden. Die bestehenden Komitees haben auch zum größten Teile eigene „Mitteilungen" veröffentlicht. Es liegen mir zwölf Hefte aus den verschiedenen Provinzen vor, und zwar 3 Hefte der Brandenburgischen Provinzialkommission, 3 Hefte des Provinzialkomitees aus Westpreußen, 2 aus Westfalen, sowie 2 Hefte des Bezirkskomitees im Regierungsbezirk Kassel und Fürstentum Waldeck und je 1 Heft der Provinzialkomitees in Schlesien, Sachsen und Schleswig-Holstein und der Bezirkskomitees in Wiesbaden und Sigmaringen. Allen gemeinsam ist der voranstehende Bericht über die Bildung der betreffenden Komitees, über einen jedesmal dieser Bildung vorangehenden Vortrag des Staatlichen Kommissars Geheimrat Conwentz über Naturdenkmalpflege, sowie der Abdruck der Grundsätze für die Wirksamkeit der Staatlichen Stelle. Ferner wird dann über die Tätigkeit der betreffenden Komitees berichtet, sowie über eine Anzahl von Maßnahmen in den einzelnen Bezirken.

Der zweite Teil des 3. Heftes der „Beiträge" berichtet über die Staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1908.

Was diesen Bericht besonders wertvoll macht, ist der Abdruck einer Anzahl gesetzlicher Bestimmungen, Ministerialerlasse und Verordnungen von Behörden, welche zum Schutze von Naturdenkmälern erlassen worden sind. Auch gibt dieser Bericht über die Fortschritte der Naturdenkmalpflege in dem Jahre 1908 guten Aufschluß.

Die einzelnen Ministerien sind nach dem Berichte im Sinne der Naturdenkmalpflege tätig gewesen. So hat das Kultusministerium die „Beiträge" auch im Jahre 1908 den ihm untergeordneten Stellen, sowie allen Landräten der Monarchie übersandt. Ferner wurde durch Ministerialerlaß die Organisation der Naturdenkmalpflege in den Provinzen weiter ausgestaltet; es wurden in dem Berichtsjahre 12 Komitees gegründet, so daß jetzt überhaupt 8 Provinzial-, 7 Bezirks-, 1 Landschaftskomitee und 5 Ortskomitees, also 21 Komitees für Naturdenkmalpflege bestehen. (Siehe Bericht über Teil I von Heft 3.)

Das Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ist in der mannigfaltigsten Weise für die Ausgestaltung und Förderung der Naturdenkmalpflege eingetreten. Aus vier dem Berichte beigegebenen Anlagen ersehen wir, daß die Unterorgane dieses Ministeriums angewiesen sind, innerhalb ihrer Ressorts die Erhaltung von Naturdenkmälern in jeder Weise zu unterstützen. Besonders erwähnenswert scheint mir zu sein, daß das Landwirtschaftsministerium dem Vogelschutz die größte Aufmerksamkeit zuwendet. So hat es namentlich durch Verfügungen an die Regierungspräsidenten, Regierungen, Generalkommissionen, Landwirtschaftskammern usw. die „Station für Vogelschutz" des Freiherrn von Berlepsch in Seebach besonders gefördert.

Einige größere Vereine, wie namentlich der von Oberlehrer Dr. Dietrich in Hamburg gegründete Verein „Jordsand zur Begründung von Vogelfreistätten an den deutschen Küsten" haben sich praktisch in den Dienst der Sache gestellt (Fig. 3). Der letzte Teil des Berichtes enthält die örtlichen Maßnahmen zum Schutze der Naturdenkmäler in den einzelnen Provinzen. Einige wenige seien hier erwähnt. Der Oberpräsident von Westpreußen veröffentlichte als Vorsitzender des dortigen Provinzialkomitees einen dem Berichte als Anlage beigegebenen Aufruf zur Schonung der Pflanzenwelt, der Lehrern und Lehranstalten in Westpreußen in rund 5000 Exemplaren zuging. Gerade die Lehrer sind in dieser Provinz für den Gegenstand besonders angeregt worden; sie sind es ja auch, die am ehesten in der Lage und dazu berufen sind, diese neue Aufgabe weiter bekannt zu machen und zu fördern. Der Kreis Putzig stellte durch Ankauf die aus säulenförmigen Diluvialsandsteinbildungen bestehende „Meehauer Höhle" unter seinen Schutz (Fig. 4). Ein reicher Bestand pontischer Pflanzen auf dem Lorenzberge und in den Schluchten von Kaldus, Kreis Kulm, ist durch die Königliche Ansiedlungskommission vor der Vernichtung bewahrt worden, indem die betreffenden Flächen von der Vergebung ausgeschlossen wurden. Bemerkenswert ist, daß der Lorenzberg gleichzeitig als weithin sichtbarer vorgeschichtlicher Burgwall am hohen Weichselufer seinen ihm notwendigen Schutz gefunden hat.

Der Berliner Waldschutztag stellte bei seiner 2. Tagung in Berlin am 16. Januar 1909 die Forderung auf, daß „der jetzige Bestand der Wälder und Naturschönheiten in und um Groß-Berlin tunlichst ungeschmälert erhalten bleibe".

Die Provinzialvertretung Westfalens hat sich um die Erhaltung des hervorragenden Landschaftsbildes der Porta Westfalica besonders verdient gemacht, indem sie 60000 Mk. zum Ankauf der das Bild beeinträchtigenden Steinbrüche bewilligt hat.

In bezug auf weitere Fälle sei auf den Bericht selbst verwiesen, dem auch eine Anzahl ansehnlicher Abbildungen beigegeben ist. Neben diesen Beiträgen und Mitteilungen ist im Laufe der letzten Jahre eine ungemein reiche Literatur über den Naturschutz erwachsen. Es sollen nunmehr noch einzelne dieser Arbeiten erwähnt werden, da sie in unmittelbarem Zusammenhang mit den Arbeiten der Staatlichen Stelle stehen. In diese Zeit fällt die Veröffentlichung des Forstbotanischen Merkbuches für Schleswig-Holstein. Dieses ist ganz im Sinne der Inventarisation geschrieben und wird in hervorragendem Maße dazu dienen, den Schles-

wig-Holsteinern von neuem zu zeigen, welche Naturseltenheiten und Naturschönheiten in botanischer Hinsicht in jedem Teil ihrer Provinz zu finden sind. Da es nicht im Interesse der Sache lag, alle Bäume und Sträucher in diesem Merkbuche aufzunehmen, hat der Verfasser Dr. W. Heering in Altona eine gute und beachtenswerte Auswahl getroffen. Er konnte sich in dem Merkbuche um so mehr einschränken, als ihm Gelegenheit gegeben wurde, außerdem in den Schriften

Fig. 4. Höhle mit säulenförmigen Diluvialsandsteinbildungen in Mechau, Kr. Putzig, Westpreußen. Vom Kreise Putzig durch Ankauf geschützt.

Fig. 5. Markierung einer geschützten Baumart (Pirus torminalis) an der Grenze ihrer Verbreitung.

Fig. 6. Durch die Staatsforstverwaltung geschützte Fichtenpartie in der Lüneburger Heide (Oberförsterei Lüß).

des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein eine ausführliche Arbeit „Bäume und Wälder Schleswig-Holsteins" zu veröffentlichen.

In dem Merkbuch ist der Stoff nach den Besitzverhältnissen geordnet, da es in erster Linie wichtig ist, die Besitzer auf die auf ihrem Grund und Boden befindlichen Naturdenkmäler hinzuweisen und für die Erhaltung zu interessieren. Es ist dies dasselbe Prinzip, das Geheimrat Conwentz bei seinem 1900 erschienenen I. Merkbuche von Westpreußen vertreten hat. Dem Büchelchen, das durch eine Anzahl guter Bilder illustriert ist, ist weiteste Verbreitung zu wünschen.

Eine Zusammenstellung von einzelnen Maßnahmen zum Schutze botanischer Naturdenkmäler finden wir in einem Aufsatz von Professor Kumm in Engler's Jahrbüchern XL. Bd., Beiblatt 90, der auch als Sonderabdruck erschienen ist. Die Arbeit kann namentlich dazu dienen, Botanikern und botanischen Vereinen, die sich über die Natur der Reservate in einzelnen Fällen unterrichten wollen, bestimmte Beispiele vor Augen zu führen.

Eine etwas größere Zusammenstellung, allerdings mehr nach bereits veröffentlichen Schriften von Conwentz, gibt Professor Winkelmann in seiner Programmschrift des Schiller-Realgymnasiums zu Stettin. Naturgemäß ist in dieser Veröffentlichung Pommern besonders eingehend behandelt. Über Ziel und Methode der Naturdenkmalpflege mit besonderer Rücksicht auf die Schule betitelt sich ein kleines Schriftchen von Prof. Schaefer in Kassel. Hierin ist besonders die Gegend von Brotterode eingehender zur Darstellung gebracht inbezug auf Vorkommen und Schutz ihrer Naturdenkmäler. Die besondere Rücksicht auf die Schule ist leider in dieser Arbeit zu kurz gekommen, denn nur zum Schluß erinnert sich der Verfasser seines Themas, um dann noch einige Hinweise für die Lehrer zu geben, die bei einer Neuauflage weiter ausgeführt werden müßten.

Ein größeres Interesse beansprucht meines Erachtens die kleine Arbeit von Prof. W. Bock: „Die Prämiierung der Raubzeugvertilgung und die Naturdenkmalpflege." Diese Schrift ist ein Korreferat zu einem Vortrage von Dr. Schäff auf der Jahresversammlung des Allgemeinen Deutschen Jagdschutz-Vereins, Landesverein Hannover. Beide Vorträge hatten den Erfolg zu verzeichnen, daß Igel, Wanderfalke, See- oder Steinadler, Turmfalke, Bussard, Gabelweihe und Kolkrabe von der Prämienliste gestrichen wurden.

Von demselben Verfasser ist in der bei Strecker & Schröder in Stuttgart herausgegebenen Sammlung „Naturwissenschaftlicher Wegweiser" 1910 ein Büchelchen erschienen: „Die Naturdenkmalpflege, die Bestrebungen zur Erhaltung der Naturdenkmäler und ihre Durchführung", mit Tafeln und Abbildungen (geb. 1,40 Mk.). Der Verfasser erläutert den Begriff des Naturdenkmals, gibt zahlreiche Beispiele von Naturdenkmälern und schildert in vier übersichtlichen Kapiteln die Aufgaben der Naturdenkmalpflege. Er zeigt, wie Naturdenkmäler zu ermitteln sind, wie sie inventarisiert, kartiert, gesichert und geschützt werden müssen, wendet sich dann der Naturdenkmalpflege in der Schule zu, für die er sehr beherzigenswerte Winke und Vorschläge macht. Er verlangt, daß schon bei den Kindern der Sinn für die Eigenart und die Vorzüge der heimatlichen Natur geweckt werde. Auch der freiwilligen Naturdenkmalpflege durch Vereine und Einzelpersonen widmet er ein besonderes Kapitel und bespricht zum Schluß die Maßnahmen kommunaler und staatlicher Behörden in Preußen, anderen deutschen und außerdeutschen Ländern. Das Werkchen, das auch ein kurzes Literaturverzeichnis zur Naturdenkmalpflege bringt, ist jedem Naturfreund und ganz besonders unseren Schülern zu empfehlen.

In ähnlicher Weise wie Bock, nur noch ausführlicher, verfolgt Konrad Guenther (Freiburg) in seinem 1910 bereits in zweiter Ausgabe erschienenen Buche „Der Naturschutz" (geb. 4 Mk.) die Absicht, die überall in Büchern, Zeitschriften und Tagesblättern zerstreuten Naturerhaltungsvorschläge zusammenzufassen. Indem er die Bedeutung der Natur für Volk und Vaterland besonders hervorhebt, weist er darauf hin, daß Wald und Feld mit ihrer Pflanzen- und Tierwelt neben der praktischen auch eine ideale Bedeutung besitzen, die das beste Fundament für Heimat- und Vaterlandsliebe bilden. Der Verfasser zeichnet mit feinem Verständnis die Geschichte des deutschen Bodens und seiner Tierwelt im Wechsel der Zeiten und kommt zu dem Schluß, daß die Gründe für die Verödung der Natur allein in dem „Frieden" zu suchen sind, den der Sieger Mensch der besiegten Natur aufzwingt. „Naturschutz treibt man nicht durch Vernichtung, sondern durch Erhaltung!" Indem Guenther den Gedanken verficht, daß für das viele Verlorene Ersatz geschafft werden muß, weicht er von der Auffassung der Naturdenkmalpflege ab, die ja nur eine Erhaltung des ursprünglich Vorhandenen und nicht eine Bereicherung durch Einführung neuer Formen anstrebt. Aber auch in diesem Gewande wird das mit vorzüglichen Abbildungen ausgestattete Buch dem Naturschutz gute Dienste leisten.

Weiter durch ist einzelne Vorträge von Seiten der Staatlichen Stelle und ihrer Mitarbeiter viel zum Schutze von Naturdenkmälern getan worden.

Infolge eines Vortrages von Geheimrat Conwentz über „Die Pflege der Naturdenkmäler im Walde" nahm der Verein für Privatforstbeamte Deutschlands bei seiner Tagung in Danzig am 31. Juli 1908 folgende Resolution an:

„Wir sind für die uns gewordene Anregung zu den Bestrebungen der Naturdenkmalpflege dankbar und gern bereit, den Herrn Staatskommissar in seiner Tätigkeit zu unterstützen, wenn er unsere Hilfe anruft. Wir bitten ihn, der Staatsbehörde davon Mitteilung zu machen."

Erwähnenswert sind auch noch zwei Vorträge über Naturdenkmalpflege in bezug auf die Landwirtschaft von Dr. Hermann und Prof. Dr. Gürich. Während der erstere mehr allgemeine Fälle in bezug auf Gefährdung und Schutz von Naturdenkmälern bringt, ist der Vortrag von Prof. Gürich mehr auf die Provinz Schlesien zugeschnitten und geeignet, das Herz der schlesischen Landwirte für diese Bestrebungen zu gewinnen. Besonders erwähnt werden die geologischen Naturdenkmäler Schlesiens.

Fig. 7. Stranddistel „Eryngium maritimum". Durch Regierungsverordnungen geschützt an den Küsten der Nord- und Ostsee, mit Ausnahme Hinterpommerns.

Im letzten Jahre endlich erschien noch eine größere Schrift von H. Conwentz in englischer Sprache: The Care of Natural Monuments with special reference to Great Britain and Germany. Diese dem Studienfreunde des Verfassers, dem englischen Kriegsminister R. B. Haldane, gewidmete Schrift ist im Gegensatz zu der bekannten Denkschrift nach folgenden Gesichtspunkten geschrieben: Im ersten Teile ist die Gefährdung der Naturdenkmäler besprochen. Die hervorragendsten Beispiele für die absichtliche oder unbeabsichtigte Zerstörung berühmter Aussichtspunkte, Wasserfälle, landschaftlich schöner Felspartien und Moore, seltener Pflanzen und Tiere werden uns in diesem Teile vor Augen geführt (Fig. 5, 6 u. 7). Man gewinnt durch diese Zusammenstellung so recht ein Bild von den großen Verlusten, welche die Natur im Laufe der letzten Jahrzehnte erlitten hat. In einem zweiten, umfangreicheren Kapitel schildert der Verfasser dann die Ziele und bisherigen Erfolge der Naturdenkmalpflege in den einzelnen Kulturländern mit eingehendster Berücksichtigung von England und Deutschland. Zum Schlusse finden sich dann noch besondere Anregungen zur Durchführung dieser Bestrebungen in England und durch internationales Zusammenwirken. Auf jeden Fall wird dieses Buch dazu beitragen, den Naturschutzgedanken in allen Ländern englischer Zunge zu verbreiten. Es wäre zu wünschen, daß ähnliche Bücher auch in anderen Kultursprachen entständen, damit sich auf internationaler Grundlage eine wirksame Naturdenkmalpflege aller Länder und Völker erheben könnte.

Die hier beigefügten Abbildungen verdanke ich der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen.

Kleinere Mitteilungen.

Einige Reaktionen im direkten Lichte. — Chemische Reaktionen, die durch die strahlende Energie hervorgerufen werden, sind vielfach bekannt. Es läßt sich da unterscheiden zwischen Veränderungen der Beschaffenheit der Stoffe, die unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen und Agentien zugleich vor sich gehen, und solchen Transformationen, die sich im Licht ohne Einwirkung von Agentien vollziehen.

Zu letzteren Vorgängen gehört die Veränderung, die Cuprochlorid und Cuprobromid im direkten Sonnenlichte erleiden. Cuprochlorid,

sonst weiß, färbt sich in ihm violett bis dunkelblau; und zwar erfährt das mit Wasser befeuchtete Salz rascher diesen Umschlag als trocknes. Auch am Cuprobromid zeigt sich gleichfalls die Erscheinung einer molekularen Umlagerung. Weißer Cuprobromid, der sich im diffusen Licht nur wenig verfärbt, wird, den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt, deutlich blau.

Die Lösungstendenz dieses gefärbten Salzes gegenüber einer verdünnten Chlornatrium- oder Natriumhyposulfitlösung hat sich um Beträchtliches verringert; es muß also als eine physikalische Modifikation aufgefaßt werden.

Wie Schwefel, Phosphor allotrope Formen bilden, die in dem Grad ihres Lösungsdruckes in einem und demselben Lösungsmittel divergieren, so existiert auch das Cuprobromid als isomerer Körper in zwei verschiedenen Modifikationen.

Ob es sich bei dieser Umwandlung um eine rein mechanische Erschütterung der Moleküle, die durch die transversalen Lichtschwingungen herbeigeführt wird, handelt, oder ob im Molekül des betreffenden Stoffes chemische Bindungen hergestellt oder vernichtet werden, erscheint noch zweifelhaft. [1])

Bekannt ist die Umwandlung des weißen, giftigen Phosphors in seine rote, ungiftige Modifikation durch dauernde Belichtung, und die Lichtempfindlichkeit der Haloidsalze des Silbers.

Ein Alchemist, Heinrich Schulze in Halle a. S., machte im Jahr 1727 zufällig die erste derartige Beobachtung; er löste, in der Sonne stehend, Silber in Salpetersäure auf und goß diese Lösung auf Kreide; dabei bemerkte er zu seinem Erstaunen, daß die den Sonnenstrahlen zugewandte Seite der Kreide sich dunkel färbte, während die Rückseite weiß blieb.

Die latente Lichtwirkung der Haloidsilbersalze bietet noch viele Probleme dar. Eine äußerliche Farbänderung ist an einer belichteten Bromsilberplatte nicht wahrzunehmen; erst bei nachfolgender Behandlung mit einem Entwickler wird erkennbar, daß die von der strahlenden Energie mehr oder weniger betroffenen Stellen des Bromsilbers mit entsprechender größerer oder geringerer Geschwindigkeit mit diesem reagieren. Dann erst erscheint eine sichtbare Veränderung des Silberhaloids; es tritt eine Schwärzung auf, herrührend von den abgeschiedenen Metall- oder Sauerstoffmetallverbindungen.

Unter der Wirkung von direktem Licht und Agentien zugleich verändert sich eine Lösung von Cuprichlorid in Äther. Die gelblich-grüne Lösung dieses Salzes entfärbt sich dann, und die Cupriionen gehen teilweise in Cuproionen über.

In Äther ist Cuprochlorid viel weniger stark dissoziiert als in Wasser; denn Äther gehört zur Gruppe der sauerstofffreien Stoffe, wie Benzol, Kohlenwasserstoffe [1]) usw. und ionisiert als solcher ziemlich wenig.

Fügt man zu dieser Lösung des Cuprochlorids Wasser, so wird die Dissoziation dieses Salzes in starkem Maße hervorgerufen.

Nun ist aber das Löslichkeitsprodukt des Cuprochlorids in Wasser sehr klein, und festes Cuprochlorid scheidet sich ab.

Auch festes Cuprichlorid ist im direkten Lichte nicht beständig; aber während es darin zum Teil reduziert wird, findet durch Kathodenstrahlen ein derartiger Vorgang nicht statt.

Eine Lösung von Quecksilberchlorid in Wasser enthält infolge Hydrolyse freie H'-Ionen, die durch ihre Wirkung auf Lackmus sich verraten:

$$HgCl_2 + 2H_2O = Hg(OH)_2 + 2H'Cl'.$$

Auf eine solche Lösung kommt auch die entladende Wirkung der Sonnenstrahlen zur Geltung; Merkuriehlorid wird teilweise in Merkurochlorid umgewandelt unter Bildung von Salzsäure. Die Merkuriionen verlieren je eine positive Ladung, um Merkuroionen zu werden. Nun ist das Löslichkeitsprodukt des Merkuroehlorids in Wasser sehr klein, es wird also überschritten, und Merkurochlorid im festen Zustande scheidet sich ab.

Zu den Chlorionen sind in äquivalenter Menge Wasserstoffionen aus dem Wasser gebildet worden, so daß nach längerem Stehen im Sonnenliehte die Lösung stärker sauer reagiert.

Diese Entladung der Merkuriionen im direkten Sonnenlichte kann dadurch verhindert werden, daß man Salzsäure im Überschusse oder ein stark dissoziiertes Chlorid, etwa Chlorkalium und Chlorammonium hinzusetzt. Dies rührt daher, daß durch diese Zusätze die an und für sich sehon geringe Dissoziation des Merkurichlorids zurückgedrängt wird; dann sind kaum Merkuriionen in Lösung, die durch die Sonnenstrahlen veranlaßt werden, ihre Ladungen abzugeben.

Ferner ist das Löslichkeitsprodukt von $HgCl_2$ im absoluten Alkohol sehr gering; es befinden sich keine Merkuriionen darin, die sich ihrer elektrischen Ladungen entledigen können.

Auf Zusatz von Wasser wird die Dissoziation des Merkurichlorids vergrößert; es bilden sich Merkuriionen in größerer Konzentration, die nunmehr entladen werden können.

In ähnlichem Sinne wirkt direktes Licht auf eine Lösung von Ferrichlorid in Äther; die Farbe der rotgelben Lösung geht in grasgrün über; die rotgelben Ferriionen werden in Ferroionen umgewandelt; das dreiwertige Ferrion, das gelbrot aussieht, geht in das zweiwertige Ferroion über, das eine grüne Farbe hat, wie am Eisenvitriol ersichtlich ist.

Prof. Dr. Rohland.

[1]) Zeitschr. phys. Chem. **26**, 337. 1898.

[1]) Zeitschr. phys. Chem. **18**, 576. 1895.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E. V.). — Die Tätigkeit der Gesellschaft im Juni erstreckte sich wie alljährlich ausschließlich auf Exkursionen. Als erste Veranstaltung dieser Art fand am Sonnabend, den 11. Juni, nachmittags ein wasserbiologischer Ausflug nach dem Müggelsee unter Führung des Herrn Prof. Dr. Kolkwitz statt, um das Plankton, die Uferorganismen und die Grundbewohner der Spree und einiger ihrer Seen kennen zu lernen. Der von der Gesellschaft gemietete und an der Haltestelle am Schlesischen Tor bereit liegende Sterndampfer „Prinz Oskar" hatte sich bald bis auf den letzten Platz gefüllt und führte Punkt 3 Uhr die Teilnehmer der Exkursion spreeaufwärts.

Als erste Beobachtungsstelle wurde die Mitte des Rummelsburger Sees gewählt. Das Plankton, welches hier mit einem am Ausziehstock befestigten Planktonnetz entnommen wurde, zeigte an dieser Stelle eine Zusammensetzung, welche für Demonstrationen besonders geeignet war; es bestand vorwiegend aus *Volvox aureus*, Rädertieren wie *Brachionus* und *Asplanchna*, sowie aus Kleinkrustern wie *Cyclops*. Das Material wurde in 1 cem-Planktonkammern gefüllt und mit Lupen beobachtet, zum Teil auch durch ein Exkursionsmikroskop näher betrachtet. Um das Erkennen der Organismen zu erleichtern, wurden Handtafeln mit farbigen Abbildungen herumgereicht und erläutert.

Um auch quantitative Bestimmungen am Plankton auszuführen, wurde der Gehalt daran pro Kubikzentimeter geschöpften Wassers bestimmt. Die Zählung ergab ca. 10 Kolonien von *Volvox*, 6 *Rotatoria* und etwa 4 kleine, farblose *Protozoa*.

Die Farbe des Wassers im Rummelsburger See war über der weißen Sichtscheibe gelblich, mit einem Stich ins Grünliche, der offenbar durch die in großer Zahl vorhandenen Kolonien von *Volvox* bedingt war. Die Sichttiefe betrug etwa 50 cm, war also entsprechend dem großen Reichtum an Plankton ziemlich gering.

Vom Grunde wurde mit der Dretsche viel schlickartiger Schlamm heraufbefördert, der wegen seines reichen Gehaltes an Schwefeleisen schwarze Farbe besaß.

Um die Beschaffenheit eines Gewässers mit relativ stagnierendem Wasser, wie es beim Rummelsburger See der Fall ist, mit einer solchen Stelle zu vergleichen, welche fließendes Wasser führte, wurde als zweite Probeentnahmestelle die Oberspree etwas unterhalb Köpenick gewählt. Hier war das Wasser klarer und von deutlich gelblicher Farbe; die Sichttiefe betrug an dieser Stelle etwa 1,5 m. Im Plankton überwogen Kieselalgen, besonders durch die Fäden der *Melosira granulata*.

Der Grund war frei von Schlamm, aber reich an lebenden Muscheln, Schnecken und Schwämmen (*Dreissensia polymorpha*, *Paludina vivipara* und *Spongilla fluviatilis*); besonders die an erster Stelle genannte Wandermuschel fand sich in großer Menge auf Steinen, Holzstücken u. a. m.

Um endlich auch Uferproben von untergetauchten festsitzenden Organismen zu entnehmen, wurde an den Dampferlandungspfählen beim Restaurant Rübezahl am Müggelsee mittels des Pfahlkratzers der Besatz abgesehabt; er bestand vorwiegend aus grünen Fäden von *Cladophora*. Die für den Müggelsee bemerkenswerte Braunalge *Pleurocladia lacustris* wurde an dieser Stelle nicht erbeutet. Der Führer der Exkursion bemerkte aber, daß er sie dicht beim Müggelsee, nämlich bei Hirschgarten, an Schilfstengeln im Mai dieses Jahres beobachtet habe.

Gegen $^1/_2$9 Uhr traten die Teilnehmer der Exkursion mit dem „Prinz Oskar" die Rückfahrt an. —

Am Sonntag, den 19. Juni vormittags wurde den Rieselfeldanlagen der Stadt Berlin bei Osdorf und den darauf befindlichen Wohlfahrtseinrichtungen von einer größeren Anzahl von Mitgliedern ein Besuch abgestattet. Kurz nach 8 Uhr erfolgte vom Potsdamer Ringbahnhof die Abfahrt nach Groß-Lichterfelde-Ost, von wo eine kurze Fußwanderung die Teilnehmer nach Osdorf brachte. Hier stand dank der freundlichen Fürsorge des Herrn Administrators Forselius, der auch die Führung übernahm, zur Besichtigung der ausgedehnten Anlagen Fuhrwerk bereit. An Ort und Stelle wurden die nötigen Erklärungen gegeben, denen in der Hauptsache folgendes zu entnehmen ist: Die Kanalisation Berlins ist in 12 sogenannte Radialsysteme eingeteilt, inmitten deren je eine Pumpstation liegt, welche die in Kanälen ihr zuströmenden Abwässer nach den Rieselfeldern zu pumpen bestimmt ist. Die Kontrolle, wieviel Abwässer täglich aus den Pumpstationen vermittels Dampfdrucks nach den Rieselfeldern befördert werden, geschieht derartig, daß ein an den Pumpen angebrachtes Zählwerk jeden Pumpenhub mit 1 Hektoliter registriert. Die so festgestellte Abwässermenge, pro Tag etwa 45 000 ebm à 20 Zentner, wird den Administrationen mitgeteilt und mit diesen Wassermengen hat der Administrator bezüglich der Rieselandbestellung zu rechnen, wie der Landmann mit dem Stalldung. Freilich hat es letzterer mit seinen Berechnungen bequemer, denn er weiß, daß die Stoffe im Stalldung sich ziemlich gleich bleiben, während die chemische Zusammensetzung der Abwässer naturgemäß fast stündlich wechselt. — Diese Spüljauche wird nun von den Pumpstationen nach dem höchstgelegenen Punkt der Administration durch gewaltige Maschinen gepumpt in Druckrohren von 0,75—1 m Durchmesser. Auf diesen höchstgelegenen Punkten sind sogenannte Standrohre errichtet, die auf dem angebohrten Druckrohre stehen und etwa in einer Höhe von 6 m mit einem Abflußrohr versehen sind, welches überläuft, sobald das andringende Wasser eine gewisse Höhe im Druckrohr erreicht hat, was auf weitere Entfernung durch eine bewegliche sogenannte

Fahne und in der Nacht durch eine auf dem Schwimmer angebrachte Laterne sichtbar gemacht wird. Übersteigt die Fahne oder die Laterne die Normalmarke, so ist das für das Rieselpersonal das dringende Zeichen, sofort stärker Wasser auf die Anlagen zu lassen, andernfalls Rückstau im Druckrohr unvermeidlich ist, wodurch dann die in Berlin glücklicherweise nur selten vorkommenden Rohrbrüche hervorgrufen werden können, die allerdings meist auf andere Ursachen zurückzuführen sind. — Von diesem Standrohr aus durchläuft ein Verteilungshauptrohr die ganze Rieselländerei, sich von 1,00 m Durchmesser bis zu 0,20 m verjüngend. In gewissen Abständen ist dieses Verteilungsrohr angebohrt und mit Schiebern versehen, welche die Spüljauche, je nachdem sie geöffnet werden oder geschlossen sind, nach den Anlagen entströmen lassen. Solcher Auslaßschieber hat Osdorf 120, und diese Schieber bedeuten für den Rieselwirt in seinen Dungberechnungen dasselbe wie für den Landmann die Bemessung, wie stark er sein Land regelrecht mit Stalldung abdüngen kann. Deswegen ist auch der Leiter einer Rieselwirtschaft darauf bedacht, das Rieselland, welches von einem Schieber das Wasser erhält, nicht bloß mit einer Fruchtart zu bestellen, sondern mit Rieselfrüchten und auch mit solchen Früchten, die zeitweise von der Berieselung ganz ausgeschaltet werden, damit sich das Rieselland abwechselnd erholen kann. Als Rieselfrüchte sind zu bezeichnen: Rieselwiesen, Bohnen, Mais, Runkeln. Dagegen bedürfen die Halmfrüchte und Kartoffeln nur einer guten Berieselung v o r der Bestellung. Während der Vegetation letzteren eine solche zu geben, ist geradezu bedenklich. Was nun die Frage anlangt, wieviel Wasser das Rieselland unbeschadet der Vegetation vertragen kann, so gehen die Meinungen weit auseinander. In Osdorf ist die Erfahrung gemacht worden, daß 30—33 cbm pro ha der G e s a m t f l ä c h e täglich gegeben werden können, ja müssen, soll ein normales Wachstum, eine normale Ernte erzielt werden. Es sei hierzu bemerkt, daß diese Spüljauche nicht etwa direkt aus den Verteilungsrohren auf das Rieselland geführt wird, sondern daß sie erst ein Vorbassin durchläuft, in welchem sich die gröbsten Sinkstoffe absetzen, die wiederum nach ein- bis zweijährigem Lagern entsäuert sind und dann als Dung mit 1 Mark pro cbm guten Absatz finden. Der Verwertung dieses Schlickes wird jetzt gerade erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt, da allein in Osdorf jährlich etwa 17—18000 cbm Schlick à 20 Zentner gewonnen werden, die reich an Dungwerten sind. So sind z. B. im Schlick enthalten 3,23 % N, 0,95 % P^2O^5, 4 % Kalk, 0,07 % Kali, 6,18 % Fett. Natürlich wechselt die chemische Zusammensetzung der Spüljauche fast minutlich; indessen findet sich in ihr in der Regel auf 100 l in Gramm ausgedrückt: Chlor 15, Ammoniak 7,7, organisch gebundener Ammoniak 1,13, Salpetersäure —, salpetrige Säure 0,2, Schwefelsäure 1,7.

Selbstverständlich sind sämtliche Rieselanlagen auf das Beste drainiert, und auf diese Weise ist es nur möglich gewesen, das älteste Rieselgut Osdorf — wohl überhaupt das älteste Rieselgut größeren Umfanges der Welt — 37 Jahre lang stark zu berieseln, ohne die Kalamität der Versumpfung oder auch nur der Betriebsstörung hervorgerufen zu haben. Im Gegensatz zur Spüljauche führt das Drainwasser meist folgende Beimengungen: Chlor 13,9, Ammoniak inkl. organ. gebund. 0,8, Salpetersäure 17,7, salpetrige Säure 0,01, Schwefelsäure 15. Um sicher zu gehen, daß die Drainwässer ohne Bedenken nach den Vorflutern entlassen werden können, müssen sie seit einigen Jahren Fischteiche passieren, die mit Forellen, Karpfen und Schleien besetzt sind. Es ist erfreulich, daß seit Jahren die Tiere ein ungewöhnlich gutes Wachstum zeigen, und gerade das Wachstum der Forellen ist wohl der beste Beweis für die vorzügliche Beschaffenheit des Drainwassers. Zur Unterbringung dieses letzteren, bevor es in die Hauptentwässerung gelangt, sind noch umfangreiche Doppelberieselungswiesen angelegt, die viel und gutes Gras geben, welches auf verschiedenen Trockengerüsten, auf sogenannten Hiefeln, Harfen, Reutern usw. zur Trocknung gelangt, da zur gewöhnlichen Bearbeitung die Arbeitskräfte nicht ausreichen würden. Die jüngste Analyse des Grabenwassers beim Eintritt in den nach der Nuthe führenden Hauptentwässerungsgraben zeigte folgende Beschaffenheit: Chlor 18,6, Ammoniak 1,23, Salpetersäure 0,05, salpetrige Säure 2,0, Schwefelsäure 6,6, eine für Flußwasser gewiß recht gute Beschaffenheit. Von der Reinheit und Klarheit dieses abgelassenen Grabenwassers konnten sich denn auch die Teilnehmer an der Exkursion durch eigenen Augenschein überzeugen.

Nicht selten tauchen in der Tagespresse abfällige Berichte über die finanziellen Ergebnisse der Rieselfelder auf, allein sie beruhen zumeist auf vollständiger Verkennung der Sachlage. Es kommt für den Rieselwirt weniger darauf an, hohe finanzielle Überschüsse zu erzielen, als aus voller Überzeugung sich sagen zu können, daß der Rieselbetrieb korrekt ausgeführt wird, so daß das Wasser gut geklärt abfließt und die gesundheitlichen Verhältnisse auf den Rieselfeldern und in der Umgegend, vor allen Dingen in Berlin selbst nicht leiden.

Daß in gesundheitlicher Beziehung der Rieselfeldbetrieb vollkommen einwandfrei ist, beweisen die in enger Verbindung mit ihm von Jahr zu Jahr mehr aufblühenden W o h l f a h r t s e i n r i c h t u n g e n.

Zunächst ist einem großen Übelstande damit abgeholfen worden, daß das zu dem Gutsbezirk gehörige Birkholz nunmehr eine schmucke Schule erhalten hat, die für die Arbeiterkinder dieser Kolonie sowie von Friederikenhof bestimmt ist. Bevor Birkholz von der Stadt angekauft wurde, mußten die Kinder bei Wind und Wetter nach der 7 km entfernten Schule in Diedersdorf wandern. Daß darunter ihre Schulausbildung schwer

litt, liegt auf der Hand. Umso besser sind sie jetzt daran; denn es gibt wohl kaum im weiten Umkreise eine auch nur annähernd so nette Schule, sowohl was das Gebäude selbst, als die Ausstattung mit Lehrmitteln anlangt. Da die Schule weit größer gebaut ist, als zur Unterbringung der Schulkinder selbst erforderlich war, so ist der vorhandene Raum dazu ausgenutzt worden, ein Kinderheim zu errichten, das von einer Schwester geleitet wird und unter besonderer Aufsicht des Administrators steht. Dort finden während der Wochentage von frühmorgens ab die nichtschulpflichtigen Kinder im Alter von 6 Monaten bis 7 Jahren Aufnahme und werden in erster Linie zur Reinlichkeit angehalten, erhalten aber auch Spielzeug aller Art umsonst und werden im Gesang von Volksliedern unterwiesen. Solange günstige Witterung ist, halten sich die Kinder unter Aufsicht einer Wärterin im Freien auf einem dem Kinderheim gegenüberliegenden bewaldeten Spielplatz auf. Diese Einrichtung ist eine wahre Wohltat für die Arbeiterfamilien geworden, die jetzt sorglos ihrer Arbeit nachgehen können, ohne um das Wohl ihrer Kinder besorgt sein zu müssen. Eine gleiche Einrichtung ist jetzt in Osdorf selbst getroffen worden, die einer Wärterin unter der Kontrolle der Schwester übertragen ist. Auch hier steht den Kleinen ein herrlicher natürlicher Spielplatz in dem schönen Osdorfer Wäldchen zur Verfügung. Sobald die Schwester die Wärterinnen der Heime mit Tagesinstruktion versehen hat, widmet sie sich den Kranken auf sämtlichen Gütern des Administrationsbezirkes, wozu ihr bei trockenem Wetter ein Fahrrad, bei schlechtem Wetter ein Wagen zur Verfügung steht. Auch in religiöser Beziehung ist für die Arbeiterbevölkerung von Birkholz Fürsorge getroffen worden, indem monatlich zweimal die Arbeiter zum Gottesdienst nach der Kirche von Diedersdorf gefahren werden, nachdem tags vorher Anmeldung zur Fahrt erfolgt ist, eine Einrichtung, die sich sehr bewährt hat.

Eine weitere Abteilung der Wohlfahrtseinrichtungen ist die Anstalt für verwahrloste Jungen in Birkholz. Das trefflich eingerichtete Gebäude wird bewohnt von einem verheirateten Lehrer und drei Aufsehern. Ein Ökonom versorgt die Fürsorgezöglinge mit guter Kost. Die Zöglinge, welche ein Alter von nicht unter 16 Jahren haben, werden von der Waisendeputation der Anstalt in Birkholz überwiesen. Entgleist auf irgendwelche Art, sind sie der Fürsorgeerziehung verfallen, sollen durch Arbeit vor gänzlichem Verkommen bewahrt werden und gleichzeitig einen Teil des für sie entstandenen Aufwandes wieder durch Arbeit erwerben. Die Administration bezahlt für die Jungen an die Waisenverwaltung pro Tag 0,60 M. Sie läßt aber die Arbeiten meist im Akkord machen, wodurch jene pro Tag etwa 0,20 Mark mehr verdienen, für welche der Leiter der Anstalt, dem das Geld ausgezahlt wird, ihnen kleine Sonderwünsche befriedigen kann. Nachdem die Jungen sich willig gezeigt und sich gut geführt haben, werden ihnen von dem Leiter und Lehrer der Anstalt Stellen auf dem Land und in der Stadt vermittelt, jedoch bleiben sie bis zum vollendeten 21. Lebensjahr unter Kontrolle. Bei dem herrschenden Arbeitermangel und bei der sogenannten Landflucht ist diese Einrichtung für die Gutsverwaltung von Bedeutung und, wenn auch die Jungen wirklich geschulte Arbeiter nicht ersetzen können, so verrichten sie doch die Arbeiten, die besonderer Schulung nicht bedürfen, aber doch gemacht werden müssen, zur Zufriedenheit. Nach ähnlichen Grundsätzen wird die Anstalt für verwahrloste Mädchen in Kleinbeeren geleitet; nur unterscheidet sie sich insofern von jener, als die Mädchen nicht mit Feldarbeit, sondern mit Gartenarbeit, mit Säckeflicken, Plantuchflicken usw. beschäftigt werden. Bei besonders guter Führung werden sie an Beamte und Bauern für 12 Mark pro Monat und Beköstigung abgegeben, müssen aber bei der kleinsten Extravaganz gewärtig sein, der Anstalt wieder zugeführt zu werden. Da Mädchen, die Verbrechen begangen haben, nicht in die Anstalt aufgenommen werden, sondern bloß solche, die leicht veranlagt sind, so hat die Erziehung schon viel Segen gestiftet, und nicht selten ist vollkommene Besserung erzielt worden. Auch für die geistige Nahrung sämtlicher Fürsorgezöglinge ist durch Unterrichtsstunden bei schlechtem Wetter und durch Vorlesen des Abends Sorge getragen. Neben diesen Wohlfahrtseinrichtungen besteht noch ein Häuslingskommando in Heinersdorf, das jedoch wegen der vorgerückten Zeit nicht mehr besichtigt werden konnte. In ihm sind unter einem Oberaufseher und fünf Aufsehern etwa 60—80 Korrigenden aus dem Arbeitshaus Rummelsburg untergebracht, die sich meist aus Landstreichern rekrutieren, aber bei einer guten Aufsicht und Leitung und vor allen Dingen bei menschlicher Behandlung die Gutsverwaltung wirksam in der Arbeit unterstützen. Auch sie können durch Überverdienst sich ein gut Stück Geld zurücklegen, das ihnen von der Arbeitshausverwaltung bei ihrer Entlassung ausgehändigt wird.

Schließlich wurde noch der Heimstätte in Heinersdorf ein kurzer Besuch abgestattet. In diese werden ausschließlich Rekonvaleszenten (keine Lungenkranken) aufgenommen. Die Aufnahme geschieht durch das Heimstättenkuratorium. Die Pfleglinge erhalten ganz vorzügliche Kost und Milch nach Bedarf und haben freie Bewegung in dem herrlichen Park und in der schönen Umgebung. Selbstverständlich müssen sie sich bedingungslos dem Anstaltsarzt und der Oberschwester fügen. Unbemittelte brauchen für Verpflegung nichts zu zahlen, haben also nur für Kleidung und Leibwäsche zu sorgen; jedoch finden auch Bemittelte bei Vakanzen Berücksichtigung gegen Zahlung eines mit dem Kuratorium zu vereinbarenden mäßigen Preises.

Mit Worten wärmster Anerkennung für das,

was seitens der Berliner Stadtverwaltung hier unter Mitwirkung ihres rührigen Administrators in langen Jahren ernster Arbeit auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheits- und Wohlfahrtspflege geleistet worden, schieden die Teilnehmer der Exkursion von ihrem liebenswürdigen Führer, der es sich nicht nehmen ließ, dieselben noch in dem Gutsfuhrwerk nach dem Bahnhof Groß-Lichterfelde-O. zurückbefördern zu lassen, von wo gegen 1/2 3 Uhr die Heimreise angetreten wurde.

Zu dem Besuch des Kgl. Botanischen Gartens in Dahlem, der am 26. Juni, vormittags 9 Uhr, unter Führung der Herren Prof. Dr. P. Gräbner und Garteninspektor K. Peters stattfand, hatten sich etwa 100 Mitglieder eingefunden, die nach einer kurzen allgemeinen Übersicht in 2 Abteilungen wanderten. Zunächst wurde der Rundgang durch die Schauhäuser angetreten. Im Farnhause wurden die merkwürdigen Anpassungen dieser uralten Pflanzenfamilie an die verschiedensten klimatischen Verhältnisse demonstriert, dann die eigenartigen Lebensverhältnisse der amerikanischen Ananasgewächse der Bromeliaceen mit den wasserfangenden Blättern. Im Eckpavillon E erregten besonders blühende und früchtende Bananen und die Lieferanten der Panamahüte Aufmerksamkeit, im Orchideenhause die fruchttragende Vanille u. a. m. Im tropischen Nutzpflanzenhaus befanden sich eine Reihe der bekanntesten Genußmittel, Kautschuk usw. liefernden Arten im besten Zustande, ebenso in dem durch die riesige Blattentfaltung imponierenden Araceenhause. Im großen Tropenhause (Palmenhaus) wurde auf die pflanzengeographische Verbreitung, die Benutzung und die biologischen Eigentümlichkeiten einer Anzahl der angepflanzten Gewächse aufmerksam gemacht. Das Kamelien-Rhododendron-Haus hatte seine Blütezeit schon hinter sich. Interesse erregten dann wieder die Succulenten; die merkwürdige Übereinstimmung afrikanischer Wolfsmilchgewächse und der Vertreter anderer Familien mit den Kakteen, das Zustandekommen gleicher Tracht unter gleichen klimatischen Verhältnissen, welches schon A. v. Humboldt auffiel, tritt hier wohl am schärfsten in die Erscheinung, ähnlich bei den gleichfalls saftigen Aloë- und Agave-Arten, die trotz verschiedener Heimat und Familienzugehörigkeit so ähnlich sind.

Die Führung durch das freie Land betraf zunächst die biologisch-morphologische Abteilung II; dort wurden die Anpassungserscheinungen der bei uns aushaltenden Pflanzen an Klima und Boden gezeigt und die große Wasserpflanzenanlage besichtigt. Von der ausgedehnten pflanzengeographischen Anlage wurden zuerst die deutschen Wälder, Moore, Düne, Heide usw. besichtigt, dann ein Abstecher nach der Medizinal- und der Nutzpflanzenabteilung gemacht. Über die Gruppen der skandinavischen und Sudetenflora gings dann zur großen Kette der Alpen, deren Flora im schönsten Schmucke stand. Die beliebten Alpenpflanzen, Edelweiß, Alpenrose uzw. zierten die den Nord-, Zentral- und Südalpen gewidmeten Felsbauten. Von der Gruppe der Balkangebirge übersah man die für die Spezialzwecke der Studierenden angelegte systematische Abteilung. Im Kaukasus und auf dem Himalaya waren die dort charakteristischen Riesenstauden (Rhabarber, Bärenklau usw.) in bester Entwicklung. Von dem um die höchste Spitze des Himalaya führenden Ringwege genoß man einen freien Rundblick über das ganze Gelände. — Von dort wie von den Rändern der ostasiatischen und amerikanischen Abteilungen wurde die Anordnung des Arboretums erörtert und dieses in einzelnen Teilen besucht. Nach der Besichtigung des kleinen Kolonialnutzpflanzenhauses mit Baumwolle, Luffa und einer ganzen Zahl anderer kurzlebiger Kolonialgewächse kam die biologisch-morphologische Abteilung II an die Reihe. Hier werden hauptsächlich die Anpassungen der Pflanzen an die Befruchtung der Blüten, Verbreitung der Samen usw. sowie die Veränderlichkeit der einzelnen Pflanzenarten dargestellt. Den Schluß bildete dann das große Kalthaus mit der ehrwürdigen Zwergpalme aus dem Besitze des Großen Kurfürsten und dem prächtigen Araucarien- und Baumfarnwalde.

Mit dieser Besichtigung fand die Reihe der sommerlichen Veranstaltungen ihren Abschluß. In den Monaten Juli, August und September ruhen nach Maßgabe des § 3 der Satzungen die Arbeiten der Gesellschaft.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer,
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

1) **E. Schelle,** Kgl. Garteninspektor am Botan. Garten der Universität Tübingen, Die winterharten Nadelhölzer Mitteleuropas. Ein Handbuch für Gärtner und Gartenfreunde. Mit 173 Abbildungen, darunter 155 neue, nach der Natur aufgenommene Originalbilder und Federzeichnungen, sowie einer Tafel und einer geographischen Karte. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer, Stuttgart 1909. — Preis geb. 8 Mk.

2) **E. Schelle,** Kgl. Universitätsgärtner in Tübingen, Handbuch der Kakteenkultur. Kurze Beschreibung der meisten gegenwärtig im Handel befindlichen Kakteen, nebst Angabe zu deren Pflege. Für Gärtner und Kakteenliebhaber. Mit 200 Abbildungen. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer, Stuttgart 1907. — Preis 4,50 Mk.

3) **Alwin Berger,** Kurator des Hanburyschen Botan. Gartens zu La Mortola, Sukkulente Euphorbien. Beschreibung und Anleitung zum Bestimmen der kultivierten Arten, mit kurzen Angaben über die Kultur. Mit 33 Abbildungen. Verlagsbuchhandlung Eugen Ulmer, Stuttgart 1907. — Preis 2,50 Mk.

4) **Alwin Berger,** Kurator des Hanburyschen Botan. Gartens zu La Mortola, Mesembrianthemen und Portulacaceen. Beschreibung und An-

leitung zum Bestimmen der wichtigsten Arten, mit kurzen Angaben über die Kultur. Mit 67 Abbildungen. Verlagsbuchhandlung von Eugen Ulmer, Stuttgart 1907. — Preis 5 Mk.

5) **Alwin Berger**, Stapelieen und Kleinien einschließlich einiger anderer verwandter Succulenten. Beschreibung und Anleitung zum Bestimmen der wichtigen Arten mit kurzer Angabe über die Kultur. Mit 79 Abbildungen. Eugen Ulmer, 1910. — Preis 6,50 Mk.

6) **Robert Peters**, Erfolgsichere Zimmergärtnerei. Übersichtliche Zusammenstellung und Beschreibung der meisten im Handel vorkommenden Blüten und Blattpflanzen, die sich zur Ausschmückung unserer Wohnräume, Fenster, Balkone, Veranden, Korridore usw. für längere oder kürzere Zeit eignen, nebst genauer Anleitung zu ihrer Pflege, Anzucht und Vermehrung im Zimmer. Mit 200 Abbild. im Text, 2 Vierfarbendruck- und 4 Schwarzdrucktafeln nach Handzeichnungen und Aquarellen des Verfassers. Verlag von Eduard Eisselt, Berlin. — Preis 7 Mk.

7) **Dr. Julius Hoffmann**, Rosenbuch für Gartenliebhaber. Mit 20 Farbentafeln. Verlag von Julius Hoffmann, Stuttgart. Ohne Jahreszahl. — Preis 6 Mk.

8) **Wilhelm Mütze**, Staatl. diplom. Gartenmeister, Obergärtner an der Kaiserl. Biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem, Rosen und Sommerblumen. Mit einem Anhang über Gruppenpflanzen, Frühlingsblumen und Balkonpflanzen. Mit 152 in den Text gedruckten Abbildungen und 8 farbigen Tafeln. Leipzig, Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber, 1910. — Preis geb. 10 Mk.

9) Dr. **R. Laubert** und Dr. **Martin Schwartz**, Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. Eine Anleitung, die Krankheiten und Feinde der Rosen zu erkennen und zu bekämpfen. Mit einer Tafel. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1910. — Preis 1 Mk.

10) **E. Pfyffer von Altishofen**, Naturwissenschafts- und Gartenbaulehrer an der Gärtnerlehranstalt zu Köstritz i. Thür., Die kraut- und baumartigen Päonien und ihre Kultur. Die einheimischen und tropischen Seerosen und ihre Kultur. Verlag von Otto Lenz. Leipzig 1906. — Preis 1,20 Mk.

11) **Paul F. F. Schulz**, Unsere Zierpflanzen. Eine zwanglose Auswahl biologischer Betrachtungen von Garten- und Zimmerpflanzen, sowie von Parkgehölzen. Mit 12 zum Teil farbigen Tafeln und vielen Textabbildungen. Quelle & Meyer, Leipzig 1909. —

12) Oberlehrer **J. Grüner**, Kleingartenbau. Anleitung zur Pflege der Nutz- und Zierpflanzen des Hausgartens einschließlich der Zimmerblumen, der Balkon- und Aquariumsgewächse. Für Schule und Haus biologisch bearbeitet. Mit 10 Textabbildungen. Eugen Ulmer, Stuttgart 1910. — Preis 1,30 Mk.

13) Prof. Dr. **E. Pfuhl**, Der Pflanzengarten, seine Anlage und seine Verwertung. Mit 1 Tafel und 1 Plan. Quelle & Meyer, Leipzig 1910. — Preis 2,50 Mk.

14) **Max Löbner**, Inspektor am Kgl. Botan. Garten und der pflanzenphysiolog. Versuchsstation zu Dresden, Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung. Mit 10 Abbildungen. Gustav Fischer in Jena, 1909. — Preis 1,50 Mk.

1) Dem Gartenfreund unserer gemäßigten Zone muß es — will er auch im Winter von seinem Garten etwas haben — daran gelegen sein, einen großen Teil immergrüner Pflanzen zu besitzen. Sie sollten noch viel mehr Eingang finden in unseren Gärten und Parks, als es jetzt der Fall ist. Daher ist eine Beschäftigung mit den bei uns winterharten Nadelhölzern, die Schelle behandelt, dem Gartenliebhaber sehr zu empfehlen. Verf. hat sich bemüht, alle für Deutschlands Klima in Betracht kommenden Nadelholzarten und Formen vorzuführen, so daß er sich bei der Fülle derselben, um den Buchumfang in mäßigen Grenzen zu halten, möglichst knapp gehalten hat. Ein besonderes Gewicht hat er auf Angaben über Winterausdauer bzw. Kälteausdauer der einzelnen Nadelhölzer gelegt. Verf. disponiert seinen Stoff nach einem allgemeinen Teil in: die Heimat der Koniferen, ihr Körperbau, ihre Kultur, ihre Vermehrung, größere Nadelholzanpflanzungen in Deutschland, Einteilung und Beschreibung der Koniferen.

2) Eine ganz andere Pflanzenabteilung behandelt derselbe Verf. in seinem Handbuch der Kakteenkultur. Die Liebhaberei für die eigenartigen Pflanzen, die als Kakteen bekannt sind, ist ziemlich verbreitet, so daß das vorliegende Buch gewiß vielfach gelegen kommen wird. Es will Kakteen-Gärtnern und Liebhabern in den verschiedenen Kultur- und Bestimmungsfragen die erste, notwendigste Antwort geben.

3, 4 u. 5) Auch Berger beschäftigt sich mit Sukkulenten. Im wesentlichen handelt es sich in diesen Büchern um systematische Darstellungen, während sie auf die Kultur nur auf wenigen Seiten am Schluß eingehen.

6) Das Buch von Peters ergibt sich in seinen Zielen aus dem Untertitel. Er gibt bei den einzelnen Pflanzen sehr übersichtlich kurze und bündige Anweisungen. Diesem dritten Abschnitt des Buches, das eine alphabetisch geordnete, tabellarische Zusammenstellung der Pflanzen, deren Pflege und Erhaltung in Wohnräumen auf längere oder kürzere Dauer möglich ist, gehen zwei Abschnitte voraus, von denen der erste „Grundregeln für den Neuling in der Zimmerpflanzenpflege", und deren zweiter „Ratschläge für in der Pflanzenpflege vorgeschrittenere Liebhaber" bringt.

7) Hoffmann's Rosenbuch bringt schöne Abbildungen von Rosen. H. bietet eine übersichtliche Einteilung der Rosen, beschäftigt sich dann mit der Zucht und Pflege der Rosen im freien Land, mit der Vermehrung, dem Treiben der Rosen, den verschiedenen Formen kultivierter Gartenrosen, der Züchtung neuer Rosen, mit den Rosenschädlingen und bringt schließlich ein Verzeichnis von 300 besonders emp-

fehlenswerten Rosensorten mit Notizen über ihre Abstammung u. dgl.

8) Das sehr schön und künstlerisch ausgestattete Buch von Mütze bildet den 3. Band von Weber's illustrierter Gartenbibliothek, herausgegeben von Willy Lange, von der wir seinerzeit den ersten Band, nämlich Lange's „Gartengestaltung der Neuzeit" besprochen haben. Der Gartenliebhaber, soweit ihm die ästhetische Seite der Gartenkunst dabei die Hauptsache ist, wird seine Freude an dem Buche haben, das ihm ein trefflicher Wegweiser bei der Auswahl der Pflanzen, der Gestaltung des Gartens, der Kultur seiner Lieblinge einschließlich der Abwehr von Schädlingen ist und zwar in erster Linie der Rosen. Zunächst bespricht der Verf. die Wildrosen, Strauch- und Kletterrosen, sodann die Edelrosen. Ferner behandelt er den Rosengarten und die im Kreislaufe des Jahres erforderliche Rosenpflege, die Vermehrung der Rosen, die Rose als Topfpflanze, das Treiben der Rosen in Töpfen und im Lande und endlich die Krankheitserscheinungen der Rose. Am Schlusse werden dann die Sommerblumen vorgeführt (Seite 187—278) und einige wenige Seiten (Seite 278—282) sind den Frühlingsblumen gewidmet.

9) Das Heft von Laubert und Schwartz bringt eine kurze, aber doch inhaltreiche vorzügliche Anweisung, der Feinde der Rosen Herr zu werden. Die Arbeit beschränkt sich nicht auf eine bloße Darstellung der Kampfmittel gegen die Krankheiten, sondern geht auf Grund unserer neuesten wissenschaftlichen Kenntnisse auch auf ihre Ursachen ein.

10) Das Heft Nr. 10 wird den Großgartenbesitzer, der imstande ist, in Teichen oder gar in einem Warmhause Nympheaceen zu ziehen, willkommen sein. Unter den letzteren sei an Victoria regia erinnert. Die Züchtung von Päonien ist freilich auch unter bescheideneren Verhältnissen möglich und bei ihrer Schönheit dankbar.

11) Das Buch von Schulz beschreitet einen sehr lobenswerten Weg, ermöglicht es doch dem Blumen- und Pflanzenfreund überhaupt, der sich an lebenden Pflanzen erfreut, die er besonders in Kultur hat, interessante naturhistorische Aufschlüsse über seine Lieblinge zu erhalten, wodurch ihm diese vielfach wertvoller werden müssen. Wenn es sich auch nur um eine „zwanglose Auswahl" aus der Fülle der Zierpflanzen handelt, so bringt doch das Buch eine sehr passende Auswahl aus der Gruppe der Pteridophyten, der Nadelhölzer, der Mono- und Dicotyledonen, so daß niemand das Buch zur Hand nehmen wird, ohne ihm gut bekannte oder ihn interessierende Gewächse in ihm behandelt zu finden. Die Textbilder sind vielfach Reproduktionen nach Photographien.

12) Auch das Buch Grüner's ist bestimmt, zum Nachdenken über das Leben der Pflanzen anzuregen und zwar im Anschluß an die Betätigung in einem Garten. Die Abbildungen lassen teils recht zu wünschen übrig, auch hinsichtlich der Richtigkeit der dargestellten Objekte (vgl. z. B. p. 31 das anatomische Bild einer Wurzelspitze mit Wurzelhaube).

13) Das Heft von Pfuhl möchte einen zielbewußten Unterricht in der Pflanzenkunde dadurch erreichen, daß es durch Anregung zur Schaffung eines Pflanzengartens zur Erziehung besonderer Pflanzen veranlassen möchte, um sich von den Zufällen freizumachen bei der Beschaffung von Lehrmaterial von draußen im Freien. Verf. gibt dann auch an, wie die Verwertung seines Pflanzengartens zu erfolgen hat.

14) Das Buch von Löbner wird oder sollte bei Gartenbesitzern und -Liebhabern eine besondere Beachtung finden. Es ist eins der wenigen Bücher der Gartenliteratur, die mit der gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnis nicht auf gespanntem Fuße stehen, sondern im Gegenteil erfreulich alles das, was die Wissenschaft derzeitig Nützliches für die Pflanzenzüchtung vorgebracht hat, auch kennt und auszunutzen versteht. Eine Inhaltsübersicht wird am besten kundtun, was alles in dem Büchelchen zu finden ist. Nach einer kurzen Einleitung beschäftigt sich der Verfasser mit der Gewinnung neuer Pflanzen durch einfache Aussaat, dann mit der Gewinnung von Neuheiten durch Auslese, durch Kreuzung, durch Sportbildung (das soll heißen durch plötzliche oder, wie man früher zu sagen pflegte, sprungweise Variationen, Heterogenesis nach einem Ausdruck von Korschinsky (oder Mutation, wie es neuerdings Mode geworden ist zu sagen), durch Importation, durch den Einfluß eines Edelreises auf eine Unterlage, um dann am Schluß dieses Abschnittes eine Auseinandersetzung über die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung zu bringen. Auf diesen allgemeinen Teil folgt nun der angewandte Teil, der sich mit den Züchtungen in der Blumenkultur, mit Baumschulenbetrieb sowie dem Obst- und Gemüsebau beschäftigt.

Literatur.

Merker, Forstlehranst.-Prof. Ing. Gust.: Exkursionsflora für Mähren u. Österreichisch-Schlesien. Tabellen zur leichten u. sicheren Bestimmg. der wildwachs. u. der häufiger verwilderten Blüten u. Farnpflanzen. (XXXII, 532 S. m. üb. 1040 Abbildgn. auf 18 Taf.) 8°. Mährisch-Weißkirchen '10, Selbstverlag. (Nur direkt.) — 3,35 Mk., geb. in Leinw. 3,75 Mk.

Mie, Prof. Dir. Dr. Gust.: Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Eine Experimentalphysik des Weltäthers für Physiker, Chemiker, Elektrotechniker. (XX, 736 S. m. 361 Abbildgn.) Lex. 8°. Stuttgart '10, F. Enke. — 18,60 Mk., geb. in Leinw. 20 Mk.

Shackleton, Kommodore E. H.: 21 Meilen vom Südpol. Die Geschichte der brit. Südpol-Expedition 1907/1909. 3. Bd.: Die wissenschaftl. Resultate der Expedition v. Prof. Edgeworth David, Doz. Douglas Mawson, Jameson Boyd Adams, James Murray, Raymond Priestley, m. e. histor. Einleitung v. Dr. Hugh Rob. Mill. Übers. u. bearb. v. Freder. Becker. (VIII, 265 S. m. Abbildgn. u. Taf.) gr. 8°. Berlin '10, W. Süsserott. — 9 Mk., geb. in Leinw. 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn **Th.** in Steglitz. — Ob der von Ihnen genannte Autor in seinen Schriften irgendwo unlogisch ist, haben wir nicht besonders geprüft. Es handelt sich bei der Beurteilung seiner Äußerungen auch nicht wesentlich darum, sondern es ist nur festzustellen, daß der betr. Autor von einer Grundlage ausgeht, die nicht diejenige des kritischen, unvoreingenommenen Naturforschers ist. Daraus folgt dann, daß gewisse Zusammenhänge für Ihren Autor keine Tatsachen sind, während diese von dem „Unbefangenen" als solche anerkannt werden. Mehr oder minder befangen muß ja nun wohl ein jeder genannt werden, denn das Denken über die abstrakteren Dinge ist abhängig von Erziehung, Unterricht, Wissen und Neigung; aber im ganzen läuft die Resultante, die sich daraus ergibt, bei dem heutigen Durchschnittsnaturforscher in einer ganz anderen Bahn als bei dem von Ihnen genannten Gelehrten.
P.

Herrn Dr. **H. S.** in Wien. — Über „ein Bestimmungsbuch für Konchilien" ist erst neulich an dieser Stelle berichtet worden. — Ein solches für Osteologie für reifere Schüler ist dem Verfasser nicht bekannt. Es ist doch darunter ein Buch über die Osteologie aller Wirbeltiere zu verstehen? Über den Menschen und die Haustiere existieren in der anatomischen Literatur der medizinischen und veterinärmedizinischen Fakultäten Bestimmungsbücher (allerdings nicht speziell für reifere Schüler). Die Osteologie der Säugetiere ist von Flower (übersetzt von Gadow) in einem kurzen Grundriß behandelt worden. Ein ziemlich ausführliches Abbildungswerk über die Säugetiere ist neuerdings von Edmond Hue im Musée ostéologique, Paris 1907, gegeben worden. Ein Buch zum Bestimmen des Skelettes aller Wirbeltiere scheint in der deutschen Literatur nicht zu existieren. Da werden Sie schon zu Wiedersheim's oder Gegenbauer's Vergleichender Anatomie greifen müssen, oder ev. zu Huxley's kürzerer älterer. — Bestimmungsbücher für Paläozoologie wollen die Werke über Leitfossilien von Felix, Gürich, Haas, Koken sein. Ausgezeichnete kurze Diagnosen in tabellarischer Form geben Steinmann und Döderlein in ihren Elementen der Paläontologie (Leipzig 1890). Die schwieriger zu benutzenden Grundzüge Zittel's sind vergriffen. — Die paläozoischen Pflanzen können Sie nach einem Bestimmungsbüchelchen von Weiß, ferner nach Potonié's Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie bestimmen. — Für Petrographie ist Weinschenk's Buch „Die gesteinbildenden Mineralien" zu empfehlen, auch die „Tabellen zur Bestimmung der Mineralien mittels äußerer Kennzeichen" von Weisbach, neuherausgegeben von Kolbeck; u. a. ä.
Str.

Herrn **G. B.** in **Str.** — Die Pilze, welche Krankheiten (z. B. Favus, Kopfgrind; Herpes tonsurans, Glatzflechte; Kleienflechte; Krankheiten des Trommelfells, der Hornhaut und Lunge) beim Menschen und den höheren Tieren erzeugen, gehören hauptsächlich den Gattungen *Oospora*, *Monilia*, *Sporotrichum*, *Microsporon*, *Aspergillus*, *Onygena* an, wenn wir von den Bakterien und der jetzt auch zu diesen gestellten Gattung *Actinomyces* absehen. Herrn Prof. Lindau verdanke ich folgende Angaben über die ziemlich zerstreute Literatur über diese Pilze. Vergleichen Sie vor allem die Bearbeitung der *Hyphomycetes* in Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Bd. 8 (von G. Lindau), dort finden Sie Literatur über die *Favus* erzeugenden Pilze (S. 194) u. a. Desgl. G. Lindau in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I. 1** S. 423 (*Oospora* usw.) und Fischer, ebenda I. 1. S. 301 (*Aspergillus*; hier reichhaltige Literatur über pathogene Arten). Ein älteres, aber nach Prof. Lindau recht nützliches Werk ist: Robin, Histoire naturelle des végetaux parasites, qui croissent sur l'homme et les animaux vivants. Paris 1853. — Aus neuerer Zeit ist zu nennen: Baumgarten, Lehrbuch der pathologisch. Mykologie, 2 Bde., Braunschweig 1886—90. — Plaut in Handbuch der pathogen. Mikroorganismen (herausgeg. von Knolle und Wassermann), Jena 1902. — Costantin, Les Mucédinées simples. Hist., classific., culture, rôle des champignons inférieurs dans les maladies des végétaux et des animaux, Paris 1888. — Unna, Flora dermatologica, in Monatsbericht. f. praktische Dermatologie VII (1888) bis XI (1890); ders., die *Favus*-Arten, ebenda XIV (1892). — Ferner einzelne Abhandlungen von Costantin et Dufour in Bull. Soc. mycologique de France, u. Costantin et Lucet, Recherches sur les Aspergillus pathogènes, in Ann. scienc. natur. 9. sér. II. (1905) 119; List, Untersuchungen über die in und auf dem Körper des gesunden Schafes vorkommenden niederen Pilze, Leipzig 1885; De la Hoz, Les Champignons pathogènes et mycoses du continent américain (Paris 1905, nach Klincksieck, Katalog Nr. 66).
H. Harms.

Herrn **R.**, Zagreb. — Die auf Zweigen von *Ficus carica* auftretende Valsacee *Diaporthe cinerascens* hat Saccardo in seiner Sylloge Fungorum I. (1882) S. 679 beschrieben; außerdem in Atti Soc. Venetotrentina sc. nat. Padova IV. (1875) 109.
H. Harms.

Herrn **W. Z.** in **Fr.** — Spornbildung ist bei *Digitalis*-Arten wiederholt als Anomalie beobachtet worden. Literatur darüber bei Penzig, Pflanzenteratologie II. 210. Danach hat bereits Koelreuter 1778 an hybriden Formen von *Digitalis lutea* das gelegentliche Auftreten von Spornen bemerkt. Auch bei *D. purpurea* und ihren Bastarden kommt die Erscheinung vor. Wettstein bildet (in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. IV. 3b. 44, Fig. 21 P) eine gespornte Blüte von *D. ambigua* ab; dort finden Sie auch näheres über die Morphologie der verwandten Genera.
H. Harms.

Herrn **A. W.** in **K.** — Nach Focke, Pflanzenmischlinge S. 68, ist der Bastard *Melandryum album* × *rubrum* spontan zwischen den Stammeltern an mehreren Orten Deutschlands (Harz, Leipzig), namentlich in Niedersachsen und Westfalen beobachtet; an einer Stelle bei Bremen hat Focke ihn seit 30 Jahren alljährlich auftreten sehen. Übrigens hat bereits Gärtner Bastarde dieser Arten erzeugt und beschrieben. Genaueres siehe bei Focke, a. a. O. — Ascherson-Graebner (Flora des nordostdeutschen Flachlandes S. 299) schildern den Bastard so: *M. album B. coloratum* (Form mit rosa Blüten!) sehr ähnlich, aber durch die längere weichere wenig drüsige Behaarung, breitere Blätter und tags geöffnete Blüten leicht zu unterscheiden. Man hüte sich also vor Verwechslung mit rosa gefärbten allerdings seltenen Formen des *M. album*.
H. Harms.

Herrn Dr. **K.** — „Haftscheiben an der Wurzel einer Roßkastanie gefunden bei dem Durchstich einer neuen Eisenbahnlinie in einem 7 m tiefen mit Schutt erfülltem Wallgraben. Juni 1908." — Das von Ihnen aufgefundene Objekt ist in der Tat sehr eigenartig. Die Wurzel hat sich beim Wachstum in der Enge zwischen den Steinen des tonigen Erdreiches zu flachen scheibenartigen Gebilden verbreitert, die dem Stein anliegen und ihn stellenweise umgreifen, Gebilden, die etwas an Fruchtkörper von *Polyporus* erinnern. Wo Platz war, geht die Wurzel dann wieder in die drehrunde gewöhnliche Form über. Von Haftscheiben kann man in solchen Fällen wohl nicht sprechen. Es sind abnorme Wachstumserscheinungen verursacht durch den Druck des Gesteins. Im Kapitel „Anpassungen des Wurzelkörpers der Holzpflanzen" bespricht Sorauer (Handbuch der Pflanzenkrankheiten (1909) 75) ähnliche Erscheinungen: brettartig abgeflachte Wurzeln in Gesteinsspalten, Krümmungen und Verbreiterungen der Wurzeln beim Durchpressen zwischen Steinen.
H. Harms.

Inhalt: Dr. W. Günther: Neues aus der Naturdenkmalpflege. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. Rohland: Einige Reaktionen im direkten Lichte. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 14. August 1910. | Nummer 33.

Pulsatorische Oszillationen der Erdrinde.

[Nachdruck verboten]

Von Dr. Siegmund Szirtes.

Pulsatorische Oszillationen, früher mikroseismisehe Unruhe genannt, nennt man Sehwingungen des Erdbodens von versehiedenen Perioden und weehselnden Amplituden, welehe oft tagelang andauern. Von den seismisehen Störungen, die von den Apparaten aufgezeichnet werden, unterseheiden sich die Pulsationen dureh die zur Normallage symmetrisch liegenden Schwingungen. Naeh der Größe der Periode kann man versehiedene Typen unterseheiden.

I. Zum ersten Typus gehören diejenigen, deren mittlere Periode sieh auf 4,5 Sekunden beläuft; sie haben die allgemeinste Verbreitung und bestehen aus kurz aufeinanderfolgenden Stößen, jedoeh nie von bedeutender Intensität. Die Maximalamplitude ist 0,2 μ gleiehzustellen.

II. Der zweite Typus ist dureh Schwingungen eharakterisiert, deren Periode im Mittel 7,5 Sekunden gleieh ist, die Maximalamplitude steigt auf 0,8—1,5 μ und ist manehmal noch größer (3,5 μ).

III. Während die ersten zwei Typen sich dureh ihre regelmäßigen periodisehen Bewegungen auszeiehnen, besteht die dritte Art aus unregelmäßigen Bodenbewegungen mit stark weehselnder Periode (20—45 Sekunden) und Amplituden (3—10 μ). Ihre Verbreitung ist beschränkt, sie werden von einigen Seismographen überhaupt nicht registriert.

IV. Die vierte Art wird naeh v. Rebeur „Pulsationen" genannt. Sie haben eine lange Periode und werden in ihrer Ausbildung weder von Erdbeben, noeh von den anderen Arten pulsatoriseher Oszillationen gestört.

Regelmäßige pulsatorisehe Oszillationen.

Bei näherer Betraehtung der Fig. 1 sieht man, daß die Amplitude der Bodenbewegung einem periodischen Weehsel unterliegt. Zwisehen je zwei Minutenlüeken kann man eine oder eine Reihe von steigenden Amplituden „Maximalamplituden" beobaehten, während links und reehts die relativ kleinen liegen, bei denen das Streben naeh der Ruhelage ersiehtlieh ist. Aus der Figur sieht man weiter, daß auch die Periode einer Sehwankung unterworfen ist. Mitunter findet man Perioden von 2 Sekunden. Vorwiegend ist aber in Mitteleuropa, z. B. in Göttingen, eine Periode von 6 Sekunden im Mittel, hier und da kommen aueh größere von 8 bis 10 Sekunden vor. Die in Wien beobaehtete obere Grenze der Periode kann man naeh Schneider[1]) auf 10 Sekunden setzen, die prozentuale Häufigkeit der Perioden naeh Gruppen von 0,5 Sekunden zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1.

Gruppe	Häufigkeit in Prozenten
3,1—3.5	0,7
3,6—4,0	1,9
4,1—4,5	4,2
4,6—5,0	13,0
5,1—5,5	17,2
5,6—6,0	17,5
6,1—6,5	16,6
6,6—7,0	9,8
7,1—7,5	7,7
7,6—8,0	5,4
8,1—8,5	4,1
8,6—9,0	1,0
9,1—9,5	0,3
9,6—10,0	0,6

Am häufigsten tritt also die Gruppe 5,6 bis 6,0 Sekunden auf, sie macht 51% aller Fälle aus. Dieser Wert stimmt mit derjenigen der Göttinger Aufzeichnungen im Jahre 1907 fast vollständig überein, wo man die Periode auf 6,2 Sekunden ansetzen kann.

Die Potsdamer[2]) Werte ergeben sieh aus folgender Tabelle 2. Hieraus kann man ohne weiteres folgendes entnehmen: 1. die am häufigsten auftretende Periode ist bedeutend größer, als in Wien oder in Göttingen, 2. die regelmäßige mikroseismisehe Unruhe fehlt im Sommer (April-September) gänzlieh und 3. die Unruhe erreieht ihr Maximum im Januar, während sie in den anderen Monaten allmählieh zurüektritt. Diese graphisehe Darstellung (Fig. 2) zeigt im September ein Minimum und im Januar ein stark ausgeprägtes Maximum, doeh gibt es viele Fälle, in welehen das Maximum auf einen anderen Monat fällt. Im allgemeinen kann man behaupten, daß das Maximum der Häufigkeit der regel-

[1]) R. Schneider, Über die pulsatorischen Oszillationen (mikroseismische Unruhe) des Erdbodens im Winter 1907/08 in Wien. Mitt. d. Erdbebenkommission d. Kgl. Ak. d. Wiss. in Wien. Neue Folge Nr. XXXV. Wien 1909, Seite 12.

[2]) O. Hecker, Seismometrische Beobachtungen in Potsdam. In der Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 1908. Berlin 1910, Seite 31—37.

Tabelle 2.

Januar	Febr.	März	Sept.	Oktbr.	Nov.	Dez.
6 Sek.	7 Sek.	7	5	7	6	7,8
8	7	7		7	6	8
7	7	7		7	7	8
6	8	7		7	7	7
7	6	9			8	6
7	8	9			6	6
7	8	8			6	6
6	7	8			5—9	7,9
6	10	8			8	7
7	7	8			6—8	7
7,5	6	9			7	7
8	6				7	6
8,5	10				7	7
7,5	7,5				6	5,7
8	8, 9,5					8
7	7,5					7
7	7,5					7
7	7					6,9
8	8,5					7
9	8					8
9	7,5					7,5
8,5						
8						
7						

mäßigen pulsatorischen Oszillation in die Wintermonate zu setzen ist. Das gänzliche Fehlen der regelmäßigen Unruhe im Sommer scheint mir für Potsdam sehr charakteristisch zu sein, in den anderen Stationen ist ihre Häufigkeit großen Schwankungen unterworfen. Während in Potsdam die Häufigkeit im September ihr Minimum zeigt, sieht man in Göttingen schon im Juli ein starkes Minimum und von diesem Zeitpunkt ab ist ein regelmäßiges Steigen bemerkbar. Aus dem vorgelegten Material kann man den allgemeingültigen Schluß ziehen, daß die Häufigkeit der regelmäßigen pulsatorischen Oszillationen von den Jahreszeiten abhängig ist. Das gilt aber nicht für die Periode der pulsatorischen Oszillationen, wie man aus der folgenden Zusammenstellung für Göttingen [1]) 1907 ersehen kann:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
6,4 Sek.	6,5	6,5	6,1	5	5	7
August	September	Oktober	November		Dezember	
6,8	5,3	6,0	6,0		6,2	

Die Abweichungen sind zu gering, als daß gestattet wäre aus den im Mai und Juli bzw. September auftretenden kleineren Perioden Schlüsse zu ziehen.

Wenden wir uns nunmehr der Betrachtung der Amplitude der pulsatorischen Oszillationen zu, welche uns über die Intensität der Erscheinung Aufklärung zu geben vermag. Die Zerlegung der Bodenbewegung in zwei senkrecht aufeinander stehende Komponenten gibt uns die Möglichkeit, aus den Aufzeichnungen der beiden Komponenten ein Bild der wirklichen Bodenbewegung in der horizontalen Ebene zu konstruieren. Nehmen wir dazu die Aufzeichnungen der vertikalen Komponente, so gewinnen wir ein vollständiges Bild der gesamten Bewegung eines Teilchens der Erdoberfläche. Die Ausmessung sehr kleiner Amplituden von 0,5 μ oder 1 μ, ist wegen der ungenügenden Vergrößerung des Seismographen mit großen Schwierigkeiten verbunden; dieser Umstand erschwert es, eine untere Grenze der Amplituden anzugeben. Die am meisten vorkommenden Amplitudengrößen schwanken zwischen 2 und 5 μ, diejenigen von 5—8 μ kann man schon als stark bezeichnen und nur selten werden sie die obere Grenze der Bodenbewegung von 10 μ überschreiten. Auffallend große, vereinzelt beobachtete Amplituden fand man in Potsdam am 8. Februar 1908 mit 20 μ. In Göttingen erreicht dagegen in keinem Monat des Jahres die Amplitude der Bodenunruhe im Mittel 1 μ. Ein Gesetz über die Größe der Amplitude der pulsatorischen Oszillationen läßt sich nicht aufstellen, sie variiert nicht nur in der Zeit, sondern auch nach dem Ort. Die in Potsdam im Jahre 1908 herrschende Intensität der Bodenunruhe wird durch die untenstehende Tabelle 3 erläutert.

Beim Vergleich der Tabelle 2 und 3 erkennt man sofort, daß zwischen Periode und Amplitude der Bodenunruhe eine gewisse Beziehung besteht. Bildet man nämlich das Mittel aus den Perioden und Amplituden z. B. für den Monat Januar, so bekommt man die Werte

Periode	6	Sekunden	entsprechend	= 3 μ
„	7	„	„	= 3,3 „
„	8	„	„	= 5,5 „
„	9	„	„	= 10 „.

Daraus folgt, daß bei wechselnder Periode auch die Amplitude im gleichen Sinne wechselt. Bei näherer Betrachtung ergibt sich, daß bei kleinen wachsenden Perioden auch die Amplituden nur allmählich zunehmen, dagegen bei großen Perioden auch die Amplituden plötzlich steigen, wie dies am besten Fig. 3 zeigt. Dieses Gesetz wurde durch Untersuchungen, welche B. Galitzin [1]) mit einem aperiodischen Horizontalpendel nach Zöllner anstellte, bestätigt. Er gründete darauf zugleich eine Intensitätskala, welche 6 Stufen umfaßt. Der Grad VI entspricht den stärksten Bewegungen, die während der ganzen

[1]) L. Geiger, Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1907 mit einem Vorwort über die Bearbeitung der Erdbebendiagramme. Nachrichten d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Klasse 1909, Seite 150—152.

[1]) Fürst B. Galitzin, Über mikroseismische Unruhe. Beiträge zur Geophysik. Bd. X, Heft 2, Seite 87—89.

Fig. 1. Pulsatorische Oszillationen in Hamburg am 27./28. Dezember 1908. Astatisches-Pendelseismometer von Wiechert (Pendelmasse 1000 kg). EW-Komponente der Bodenbewegung. Eigenperiode des Pendels 10,0 Sekunden. Indikatorvergrößerung 198. Dämpfungsverhältnis: 5,3. Die kleinen Unterbrechungen in den Registrierlinien sind Minutenmarken; zu jeder vollen Stunde fällt sie fort.

Tabelle 3.

Januar	Febr.	März	Sept.	Oktbr.	Nov.	Dez.
4 μ	5 μ	4 μ	4 μ	2 μ	15 μ	5 μ
5	4	3		3	8	8
2	5	5		2	4	9
2	8	2		4	3	6
3	11	8			3	3
4	20	9			3	2
4	5	4			2	3
3	4	2			10	2
2	12	5			10	3
3	2	5			5	5
4	2	3			4	3
5	2				3	3
6	10				3	3
6	4				2	2
5	9					2
3	8					3
2	4					5
1	2					3
6	9					3
8	11					10
12	6					12
10						10
6						4
4						

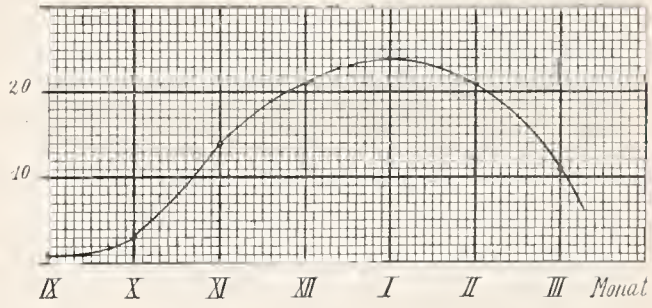


Fig. 2. Jährlicher Gang der regelmäßigen pulsatorischen Oszillationen.

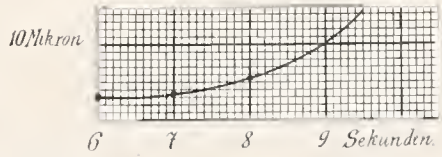


Fig. 3. Beziehung zwischen Periode und Amplitude der regelmäßigen pulsatorischen Oszillationen.

Tabelle 4.

Stärkegrad	P	Am	S
I	3,8 Sek.	0,6 μ	15
II	4,4	1,0	18
III	5,0	1,5	30
IV	5,9	2,4	24
V	6,3	3,7	13
VI	6,2	5,4	3

Untersuchungszeit aufgetreten sind; 0 entspricht völliger Bodenruhe. Tabelle 4 faßt die wichtigsten Resultate zusammen und gibt in der ersten Kolonne die Stärkegrade, in der zweiten die Periode (P), der dritten die wahre Amplitude (Am) der Bodenverschiebung in Mikrons und in der letzten die Zahl (S) der einzelnen Bestimmungen, von welchen die in dieser Tabelle angeführten Zahlen das Mittel bilden. Bei der ganzen Untersuchung ist von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Schwingung eine harmonische sei. Diese Tabelle (4) zeigt, daß 1. am häufigsten die Intensität III in Pulkova auftritt mit einer Periode von 5,0 Sekunden und 1,5 μ Amplitude, 2. die Bestätigung des obigen Gesetzes, daß mit wachsender Periode auch die Vertikalbewegung derjenigen der horizontalen Komponenten der pulsatorischen Oszillationen gleichzustellen ist, doch fand R. Schneider,[2]) daß die Amplitude der Vertikalbewegung in Wien verhältnismäßig sehr klein ist. Sehr oft kommen Tage vor, an denen die Horizontalkomponenten eine starke Amplitude registrieren, während sich das Vertikalpendel ganz ruhig verhält, ohne jede periodische Bewegung. Die größte Amplitude in der Vertikalkomponente wurde in Wien am 8. Februar 1908 verzeichnet und betrug 2 μ, wogegen gleichzeitig die N-S-Komponente 6—8 μ wirkliche Bodenbewegung aufweist. Der Vergleich zwischen vertikaler und horizontaler Bodenunruhe könnte uns Aufschluß über die Ursache der regelmäßigen

Tabelle 5.

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ	Periode Sek.	Ampl. μ
40	20	30	20	28	5	36	6	34	5	30	6	20	2	20	4	20, 40	5	30	5	20, 40	4	30	3
35	50	40	5	30	8	40	12	36	12	30	5	33	5	35	4	35	12	10—50	6	20, 40	8	30	5
20	5	26	20	30	5	10—35	8	70	15	40	5	30	3	40	10	20,30,60	10	50	5	15—70	20	30	5
32	8	26	20	38	8	10—90	10	31	15	30	4	36	4	30	3	36	10	32	6	15—25	8	50	15
25	8	20	8	15—90	20	33	15	35	10	37	8	40	6	30	3	20, 30	8	35	6	25	4	30—90	22
35	6	27	15	20	8	30	3	34	8	30	5	38	5	10—50	5	30	4	35	5	28	5	10—100	30
34	5	20—50	8	30	6	35	20	36	20	30	5	33	5	28	10	20, 30	5	20,30,50	35	30—40	4		
		35	10	30	4	36	15	20	5	30	3	38	4	12—75	4	33	8	50	40	30—40	3		
		30	6	35	6	31	8	40	3	41	8	28	5	35	10	20	5	40	5	22	3		
		34	10	30	8	20	2	10—40	6	37	5	30	5	35	8	40—50	5			30	8		
		20,30,50	15			33	15	30	4	30	3	30	5	10—50	5	36	9						
		30	10			50	5					35	10	36	10	35	7						
		33	18			40	5					36	8	10—40	8	33	5						
		34	18			35	5					30	6	30	4	10—60	5						
		60	10									29	5	10,20,40	6	30	4						
		29	20									30	5	10, 30	5	30	4						
		20—30	6											10—50	7	20, 50	4						
		25	8													30	6						

Intensität der pulsatorischen Oszillationen zunimmt. Nur für die Intensität II ist eine kleine Abweichung zu verzeichnen, die bei einem umfassenderen Beobachtungsmaterial sicher verschwinden würde.

Die vertikale Komponente der Oszillationen ist leider noch nicht so genau untersucht worden, da die meisten seismischen Stationen noch keinen Vertikal-Seismograph besitzen. Diese Untersuchung ist außerdem mit Schwierigkeiten verknüpft, da die Vertikalpendel für Temperaturveränderung sehr empfindlich sind und nur bei Anbringung einer guten Temperaturkompensation einwandsfreie Aufzeichnungen liefern, die nicht von der Temperaturvariation beeinflußt sind. Von einer vergleichenden Bearbeitung kann daher keine Rede sein. Zöppritz[1]) behauptet, daß die Intensität der pulsatorischen Oszillationen geben, wenn man bedenkt, welchen Fortschritt die Aufzeichnungen der vertikalen Komponente der seismischen Wellen für die Erkenntnis der Natur der Erdbebenwellen gebracht hat. Auch die Untersuchungen der pulsatorischen Oszillationen in größerer Tiefe der Erdoberfläche, welche O. Hecker[3]) in Potsdam in 25 m Tiefe angestellt hat und für 1100 m Tiefe in Pribram plant, werden zur Lösung des Rätsels der Bodenunruhe beitragen.

[1]) K. Zöppritz, Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1906. Nachrichten der Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Klasse 1908.

[2]) R. Schneider, l. c.

[3]) O. Hecker, Untersuchungen an Horizontalapparaten. Zeitschrift für Instrumentenkunde XIX. 1899, Seite 268.

Unregelmäßige Bodenunruhe

wird von manchen Seismographen überhaupt nicht registriert, so findet man sie nicht in den Registrierungen des astatischen Pendelseismometers in Göttingen. Am schönsten zeichnet sie der Schmid'sche Trifilar-Gravimeter auf. Periode und Amplitude sind großem Wechsel ohne Gesetzmäßigkeit unterworfen. Die kleinste Periode kann man auf 10 Sekunden ansetzen, im Maximum beträgt sie 50 Sekunden, am häufigsten tritt die Periode mit 30 Sekunden auf. Die Amplitude schwankt im Minimum zwischen 3—5 μ, im Maximum erreicht sie 50 μ. Die Beziehungen zwischen Periode und Amplitude in Potsdam für das Jahr 1908 zeigt die umstehende Tabelle 5. bis 4 Minuten) mit stark wechselnder Intensität (Ampl. 10—70 μ) aus, und wird ebenso wie die unregelmäßigen pulsatorischen Oszillationen ausschließlich von photographisch registrierenden Seismographen aufgezeichnet. Wegen des Umstandes, daß Pulsationen bei mechanisch registrierenden Apparaten gänzlich fehlen, zweifeln manche überhaupt an ihrer Existenz. Die Pulsationen sind eine von pulsatorischen Oszillationen völlig unabhängige Erscheinung, sie entstehen an ganz ruhigen Stellen der Kurven. Öfters sind ihnen kleinere Wellen superponiert, was diese Erscheinung sehr kompliziert macht. Das Maximum der Pulsationen fällt in die Nachtzeit, ihr Minimum in die Zeit gegen Abend. Interessant ist die Verteilung der Intensität in Potsdam im Verlauf des Jahres 1908,

Tabelle 6.

Januar		Febr.		März		April		Mai		Juni		Juli		August		Septbr.		Oktbr.		Novbr.		Dezbr.	
Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ	Periode Minuten	Ampl. μ
1—3	25	2	8	2	8	1—2	8	1	8	1,5	15	1,2	25	1	6	1,4	10	1	50	1	70	1,5	10
1—2	25	1,5	25	2	8	1	6	1,2	40	1,5	10	1,7	20	1,7	12	2	5			2	25		
2	50					3	10	1,2	25	2	10			1,5	12	1,6	15			2	8		
						1,5, 3,5	15			1,7	20					1,4	12			1,5	18		
						2	5			1	5					1,7	15						
										1	8					1,5	12						

Eine Gesetzmäßigkeit, wie sie bei der regelmäßigen Bodenunruhe für die Beziehung zwischen Periode und Intensität besteht, kann man aus der Tabelle 5 nicht entnehmen. Die unregelmäßige Bodenunruhe wird in jedem Monat von Seismographen aufgezeichnet. Der Gang der unregelmäßigen pulsatorischen Oszillation (Fig. 4) zeigt zwei Maxima im Februar und September, das Minimum fällt zwischen April und Mai. wovon die vorstehende Tabelle 6 ein annähernd es Bild gibt.

Das absolute Maximum tritt im November ein, was schon Ehlert für die Jahre 1895/96 festgestellt hat. Die Tabelle zeigt außerdem, daß die Intensität der Pulsationen meistens klein ist; die gewöhnlich auftretende Periode ist 1,5 Minuten gleichzusetzen. Anfangs glaubte v. Rebeur, die Ursache dieser Erscheinung in einer diskontinuier-

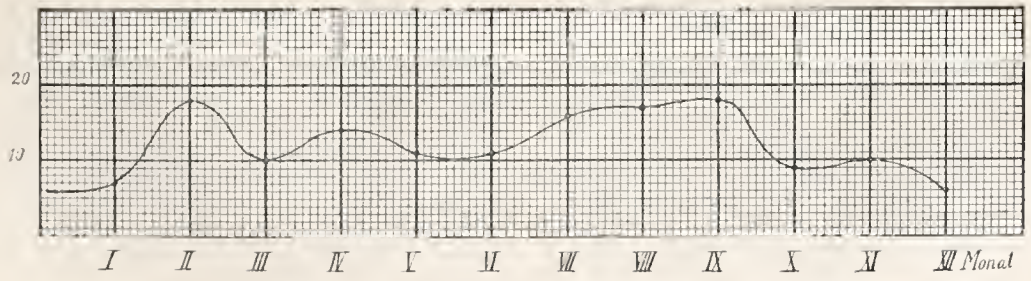


Fig. 4. Jährlicher Gang der unregelmäßigen pulsatorischen Oszillationen.

Pulsationen und ihre Ursache.

Die vierte Art der mikroseismischen Unruhe, welche zur Unterscheidung von den pulsatorischen Oszillationen v. Rebeur Pulsationen genannt hat, zeichnet sich durch sehr lange Perioden (1 Min. lichen Bewegung des Öles zwischen den Schrauben und dem Muttergewinde an der Korrektionsschraube seines Horizontalpendels sehen zu müssen, doch zeigte sich bald, daß die Pulsationen durchaus nicht bei jeder Korrektion eintraten. Auffallend war es, daß öfters vor größeren Störungen vor-

züglich ausgebildete Pulsationen auftraten, welcher Umstand die Annahme erweeken könnte, daß die Ursache der großen Störung zuzuschreiben ist. John Milne und später auch v. Rebeur haben an der Hand ihrer Untersuchungen die Intensität mit der Veränderlichkeit des barometrischen Gradienten in Zusammenhang gebracht, und meinten, daß sie der Veränderlichkeit des barometrischen Gradienten proportional sei. Ehlert [1]) sucht dagegen die Ursache in kosmischen Vorgängen. Er stellt sich vor, daß dem Magma im Erdinnern eine gewisse Beweglichkeit relativ zu den Teilen der Erdkruste eigen sei und daß überhaupt die beweglicheren Teile des Erdinnern durch die Anziehung der Sonne von der Nacht- zur Tagseite der Erde hingedrängt werden, daß also bezüglich der Schattengrenze eine Assymmetrie durch Auflockerung einerseits und Verdichtung andererseits entstehe. Nach dieser Theorie erzeugen die Diskontinuitäten, welche bei der eintretenden Auflockerung entstehen müssen, in der Grenzzone Spannungen, die unbedingt in der Zeit des Perihels und vor demselben auftreten müssen. Abgesehen davon, daß die Anziehung des Mondes auf das Magma viel größer sein müßte, wie die der Sonne, läßt sich dem vorhandenen Beobachtungsmaterial keine Bestätigung dieser Theorie entnehmen, denn das Maximum der Intensität der Pulsationen liegt nicht in der Zeit des Perihels, sondern, wie bereits erwähnt, im November.

Über die Ursache der regelmäßigen pulsatorischen Oszillationen.

Wenn wir uns nunmehr der Frage nach der Ursache der pulsatorischen Oszillationen zuwenden, so ist vorauszuschicken, daß es sich nach den Ergebnissen der neueren seismologischen Forschung um eine tellurische Erscheinung handelt, welche ein universales Vorkommen besitzt. Wo auch immer bisher mit modernen Seismographen von genügend starker Vergrößerung Beobachtungen angestellt worden sind, haben sich in Perioden von verschiedener Länge diese Schwingungen der Erdrinde nachweisen lassen. Die Kürze der Zeit, seit welcher die Aufmerksamkeit der Forscher auf diese Erscheinung gelenkt worden ist, hat es noch nicht ermöglichen lassen, die mikroseismischen Bewegungen nach ihrer zeitlichen und örtlichen Verbreitung über die ganze Erde hin festzustellen. Erst wenn die von der internationalen seismologischen Assoziation im Jahre 1907 zum Studium der Erscheinung eingesetzte Kommission das Ergebnis von mehrjährigen gleichzeitigen Beobachtungen veröffentlicht haben wird, wird es möglich sein, der Frage näher zu treten, welche von den bisher aufgestellten Theorien sich am besten mit den Beobachtungen in Einklang bringen läßt. Soviel läßt sich jedoch heute schon mit aller Bestimmtheit aussprechen, daß die pulsatorischen Oszillationen trotz ihrer universalen Verbreitung einen ausgesprochen lokalen Charakter an sich tragen. Diese Tatsache deutet darauf, daß auch die Ursache in lokalen Erscheinungen zu suchen ist. Die pulsatorischen Oszillationen lassen sich also nicht etwa mit der Fortpflanzung der Erdbebenwellen über die ganze Erde hin vergleichen. Sie werden vielmehr lokal hervorgerufen und haben ein beschränktes Verbreitungsgebiet; um ein Beispiel anzuführen, so hat das Auftreten von pulsatorischen Oszillationen in — sagen wir — Batavia nicht zur Folge, daß sich die gleiche Erscheinung in Europa beobachten läßt, ja in dem selbst in der Nähe gelegenen östlichen Asien kann gleichzeitig vollkommene Bodenruhe herrschen. Auch der örtlich verschiedene Charakter, in welchem die Schwingungen ausgeprägt sind, findet darin seinen Ausdruck, daß die Intensität der Bewegung eine andere bei Stationen ist, welche auf lockerem Boden erbaut sind, eine andere bei solchen, die auf kristallinischem Gesteine stehen. Es wird sich daher empfehlen, bei allen weiteren Untersuchungen auf diesen Punkt ganz besonders das Augenmerk zu richten, weil er am besten geeignet erscheint, das Rätsel zu lösen.

Die charakteristischen Eigentümlichkeiten der pulsatorischen Oszillationen legten von Anfang an den Gedanken nahe, ihr Auftreten mit bestimmten meteorologischen Faktoren in Verbindung zu bringen. Die Versuche, die lokalen Temperaturschwankungen als bedingend hinzustellen, können, so annehmbar sie auf den ersten Blick erscheinen, als aufgegeben angesehen werden. Das geht schon aus dem Umstande hervor, daß die Bodenunruhe gegenwärtig auch in solchen Observatorien registriert wird, deren Innenraum auf einer konstanten Temperatur gehalten wird, um eben jede etwa mögliche Beeinflussung der Apparate durch Temperaturschwankungen von vornherein auszuschließen. Ebenso ist schon durch frühere Untersuchungen von Mazelle und anderen der Nachweis geliefert, daß weder der Luftdruck noch der lokale Wind in ursächlicher Beziehung zu der Bodenunruhe stehen. Nach den Untersuchungen von R. Schneider ist auch nicht anzunehmen, daß die Windstärke von Einfluß auf die Erzeugung und die Intensität der Bodenunruhe sei. Derselbe glaubt vielmehr, daß der allein bestimmende Faktor in der Windrichtung zu suchen ist. Von den Verhältnissen des nordwestlichen Europa ausgehend, kommt er auf Grund des Beobachtungsmaterials der Wiener Station zu der Annahme, daß starke Winde eine Verstärkung der Schwingungen hervorrufen, aber nur in dem Falle, wenn sie normal zu dem Verlauf der Küste gerichtet sind und auf diese Weise einen gegen die Küste gerichteten Seegang hervorrufen. Schneider stimmt also im Grunde der von Wiechert aufgestellten Hypothese bei, daß die Pulsationen in den rhythmischen Bewegungen der von der Brandung getroffenen Meeresküste ihre Ursache haben.

[1]) Ehlert, Horizontalpendelbeobachtungen im Meridian zu Straßburg i. E. Von April bis Winter 1895. „Beiträge zur Geophysik" Bd. 3, Seite 198, 1897.

Gegen diese Hypothese einer ursächlichen Beziehung zwischen Wellenschlag und pulsatorischen Oszillationen läßt sich ein gewichtiges Bedenken geltend machen. Die durch die Wellen hervorgerufene Erschütterung des Erdbodens kann, wie es in der Natur der Sache liegt, keine allzu große Kraft besitzen. Bei ihrer Fortpflanzung durch die obersten Erdschichten treffen die Wellen auf Gesteinmaterial von ganz verschiedenem elastischen Verhalten. Überdies wird die Erdrinde gerade in den obersten Schichten bekanntlich von einer großen Anzahl von Verwerfungen nach allen Richtungen hin und unter den verschiedensten Winkeln durchsetzt. Beide Eigenschaften, das heterogene Material und die Dislokationen, wirken in gleicher Weise dahin, die Energie der durch den Meeresschlag erzeugten Wellen zu absorbieren. Es ist nicht denkbar, daß Wellen von so geringer Energie den weiten Weg von der Nordseeküste bis nach Wien ungeschwächt zurücklegen sollten. Es ist aber andererseits nicht nachgewiesen, daß die Bodenunruhe zur Zeit eines mikroseismischen Sturmes auf den binnenländischen Stationen geringer ist als auf den in der Nähe der Küsten gelegenen; ferner, selbst wenn man die Beziehung als richtig ansieht, so ist doch zu erwägen, daß die Westküste Europas von den Wellen des Atlantischen Ozeans und die Südküsten von denen des Mittelmeers in gleicher Weise erschüttert werden können. Die Witterungsverhältnisse dieser drei Meeresgebiete sind aber so verschieden, daß man pulsatorische Oszillationen zu jeder Zeit erwarten müßte, die die mannigfachsten Interferenzen erkennen lassen sollten. Daß dem nicht so ist, zeigt ein Blick auf die äußerst regelmäßigen Schwingungen, welche der Erdboden bei einer mikroseismischen Periode vollführt.

Den richtigen Weg zur Erklärung des pulsatorischen Phänomens scheint uns Omori gewiesen zu haben. In einer Arbeit über pulsatorische Oszillationen in Japan liefert er aus seinen Beobachtungen den Nachweis, daß das Herannahen von tiefen barometrischen Depressionen stets durch ausgesprochene pulsatorische Oszillationen angezeigt wird. Eine notwendige Vorbedingung für das Auftreten der Bodenunruhe sieht er in der Existenz eines hohen Luftdruckes über Japan mit oder ohne das gleichzeitige Auftreten von niederem Luftdruck bei Formosa oder über dem westlichen Japan. Hiermit ist aber erst eine Erscheinung gegeben, welche unzweifelhaft von Einfluß auf die Erzeugung der Bodenunruhe ist. Indessen findet hierdurch allein das oft ganz verschiedene Verhalten benachbarter Stationen noch nicht eine Erklärung, wir müssen vielmehr noch eine zweite Tatsache heranziehen, die in Verbindung mit den atmosphärischen Depressionen als primäre Ursache der regelmäßigen Bodenunruhe angesehen werden muß. Wir meinen die geologische Beschaffenheit des Untergrundes der Stationen und ihrer weiteren Umgebung, auf welche als bestimmenden Faktor zuerst Professor Rudolph auf der Konferenz der Kommission der Internationalen seismologischen Assoziation in Zermatt 1909 aufmerksam gemacht hat. Es ist nämlich eine auffallende Erscheinung, daß die Seismographen derjenigen Observatorien, welche auf alluvialem oder diluvialem Boden errichtet sind, bedeutend größere Amplituden der pulsatorischen Oszillationen und überhaupt häufiger dieselben aufzeichnen als solche, welche auf festem Gestein erbaut sind. Das verschiedene Verhalten ist auf die verschiedenen elastischen Eigenschaften von festem und lockerem Gestein zurückzuführen. Es ist eine bekannte Tatsache, welche bei den letzten zerstörenden Erdbeben jedesmal ihre Bestätigung gefunden hat, daß die Erdbebenwellen im lockeren Boden auf Gebäude eine viel zerstörendere Wirkung ausüben als im festen Gestein. Besonders scharf hat sich dieses verschiedene Verhalten der Bodenarten bei dem Erdbeben von San-Francisko gezeigt. Die kurzen und schnellen Schwingungen, welche durch ein Erdbeben in festem Gestein hervorgerufen werden, haben lange nicht eine so zerstörende Wirkung wie die langen Wellen im lockeren Boden. Wenden wir diese Erfahrung auf die Bodenunruhe an, so können wir uns von den Beziehungen zwischen Luftdruck und pulsatorischer Oszillation folgende Vorstellung machen:

Bei normalem Luftdruck steht die Erdrinde in einem bestimmten Niveau und unter einem bestimmten Drucke. Sobald Veränderungen in den Druckverhältnissen größerer nahe beieinander gelegener Gebiete eintreten, wird das Niveau der Erdrinde je nachdem eine Deformation erleiden. Liegt z. B. über dem nördlichen Europa eine tiefe Depression, während gleichzeitig über den Alpen ein hoher Luftdruck herrscht, so wird die Erdrinde im ersteren Gebiete infolge der Entlastung das Bestreben haben sich zu heben, in dem anderen wird sie deprimiert werden. Die der festen Erdrinde als solche eigentümlichen Spannungen werden nun aber zur Folge haben, daß die Massen der Erdrinde in ihr Niveau zurückzukehren bestrebt sind, dadurch entsteht eine schwingende Bewegung der Erdrindenteile um ihre ursprüngliche Niveaulage. Diese Schwingungen werden nach dem, was oben gesagt ist, im lockeren Boden sich stärker äußern, als in dem festen Gestein. So erklärt es sich, daß die Stationen Hamburg, Straßburg, Wien, München und andere, denen allen die Lage auf Alluvium oder Diluvium gemeinsam ist, die größten Amplituden der Bodenunruhe aufweisen, während andererseits z. B. die Stationen Graz, Göttingen und andere, die in gebirgigen Gegenden liegen, eine auffallende Ruhe des Bodens erkennen lassen. Ebenso findet auch das periodische Auftreten der Bodenunruhe hierdurch seine Erklärung. Die Verhältnisse Mitteleuropas bringen es mit sich, daß die Depressionen hauptsächlich in der Winterhälfte des Jahres auf den bekannten Zugstraßen über Europa hinziehen. Der Winter ist aber auch gleichzeitig die Zeit der größten Bodenunruhe, während im Sommer-

halbjahr die pulsatorischen Oszillationen so gut wie vollständig fehlen.

Damit soll nicht in Abrede gestellt werden, daß den langen Meereswellen ein sekundärer Einfluß auf die Bodenunruhe des Festlandes in der Nähe der Küsten zukommt. Einen direkten Beweis hierfür kann man den früheren Aufzeichnungen des photographisch registrierenden Systems von Rebeur entnehmen, welches eine Zeitlang in Wilhelmshaven aufgestellt war. Die Belastung des Bodens, welche durch die mit der Flut gegen das Land getriebenen Wassermassen bedingt wurde, und ebenso die Entlastung während der Ebbe verursachte Niveauschwankungen, die aus den Aufzeichnungen des Pendels abgelesen werden konnten. Der Flutwelle kann in dieser Hinsicht mit der in der Meereswelle heranstürmenden Wassermasse gleichgestellt werden, nur mit dem Unterschiede, daß die durch letztere hervorgerufene Niveauschwankung nach Periode und Amplitude kleiner sein muß. Die Regelmäßigkeit, mit welcher die Wellen gegen die Küste anschlagen, muß periodische Schwingungen des Bodens hervorrufen. Der verschiedenen Intensität der Wellenbewegung wird eine wechselnde Einwirkung auf den Boden entsprechen.

So hätten wir also zur Erklärung der pulsatorischen Oszillationen eine primäre Ursache in den atmosphärischen Depressionen und eine sekundäre von geringerem Einfluß und Wirkungskreis in den Meereswellen, welche durch die meteorologischen Faktoren der Depressionen bedingt werden. Inwieweit diese Erklärung zutrifft, werden vergleichende Untersuchungen von Küsten und Binnenstationen ergeben müssen.

Kleinere Mitteilungen.

Die Ätiologie der malignen Geschwülste. — In den ältesten Zeiten, aus denen uns Bruchstücke der damaligen Heilkunst durch den Papyrus Ebers (ca. 1500 v. Chr.) überliefert sind, machte man keinen Unterschied zwischen den mannigfachen Formen maligner, d. h. bösartiger Tumoren; man suchte nur die Therapie auszubilden, da man bei der Frage nach der Ätiologie auf unüberwindliche Schwierigkeiten stieß. Als man die Geschwülste differentialdiagnostisch zu unterscheiden anfing, untersuchte man zunächst die Ursachen der allerbösartigsten Form, der Krebsgeschwülste, sich zu erklären. Die alten Inder nahmen an, daß alle krankhaften Zustände des Körpers auf einer Veränderung der drei „humores“: Galle, Luft, Schleim beruhen, und demgemäß fiel ihre Erklärung des Careinoma (Krebs) aus („Humoralpathologie“). Hippokrates beschuldigte die schwarze Galle, die auch im späten Mittelalter von vielen als causa peccans betrachtet wurde, da es ja, solange die Kirche das Zepter führte, keine eigene selbständige Forschung gab, und die Gelehrten größtenteils nur die Werke der Alten wälzten, um darin die Wahrheit zu finden. Andere, denen ein stärkerer Drang zur Selbständigkeit innewohnte, standen doch zu sehr unter dem Banne ihrer Zeit, als daß sie anders als auf rein theoretischem Wege die Lösung der Frage erstrebten. So wurden verschiedene Curiosa zutage gefördert. Der Faust des 17. Jahrhunderts, Baptist van Helmont, basierte eine wunderschöne Theorie auf die Beobachtung, daß heftiger Schreck oder Ärger ein plötzliches Gelbwerden veranlassen kann. Er lehrte also, es gäbe ein geistiges Wesen, das seinen Sitz im Magen habe; ärgert man oder verwirrt ihn durch heftige Affekte, so leitet es die Körpersäfte in falsche Bahnen. Dadurch entstünden die Geschwülste. Es mag hier ein Erklärungsversuch der modernen Medizin für den Icterus ex commotione angegeben werden, der den guten van Helmont, weiland Professor zu Leyden, zu seiner Archaeus-Theorie verleitete. Man nimmt eine Polarisation der Drüsenzellen an, derzufolge die Sekretion normalerweise nur nach der dem Lumen des Ausführungsganges zu gerichteten Seite erfolgt. Bei plötzlichem starkem Affekt wird die polare Differenzierung aufgehoben durch Wirkung des N. Sympathicus — der vielleicht noch einmal berufen sein wird, wenigstens einen Teil der Rolle des Archaeus zu übernehmen — und die Galle ergießt sich nun nach allen Seiten in das Gewebe, wo sie resorbiert und mit dem Blutstrom an die Peripherie des Körpers gebracht wird. Descartes lehrte, die Geschwülste seien gegorene Lymphe, andere verlegten die Ursache in übermäßige Azidität oder Alkalinität des Blutes, man sprach auch von „Eindickung des melancholischen Blutes“. Selbstverständlich verlegten auch einige die Ursache in schlechte Ernährung und verdorbenen Magen. Absichtlich an letzter Stelle führe ich die Ansicht derer an, welche den Krebs für eine parasitäre Erkrankung hielten, weil diese Meinung auch jetzt noch Vertreter findet.

Der erste, der Kritik übte, war der berühmte Arzt und Anatom Fallopio († 1562). Er unterschied ätiologisch Krebse, die ohne bestimmte Ursache aus sich heraus entstehen, solche, die durch Verletzungen und solche, die durch chronische Ekzemen hervorgerufen werden, wobei er zwar nicht die letzte Ursache der Krankheit angab, wenigstens aber alles Unrichtige und Phantastische eliminierte und einen soliden Unterbau für weitere Forschung schuf.

Ich habe bis jetzt fast ausschließlich von der Ätiologie der Karzinome gesprochen und das Sarkom übergangen, weil in früheren Zeiten jede bösartige Geschwulst als Krebs bezeichnet wurde, Verwechslungen jedenfalls sehr häufig waren. Wenn auch fernerhin größtenteils vom Krebs die Rede sein wird, so findet dies darin seine Begründung, daß der Krebs als Typus der malignen Geschwülste betrachtet werden kann und als sol-

cher am frühesten und besten Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen ist.

Zunächst wurde die mikroskopische Struktur der malignen Neubildungen erforscht. Virchow's Annahme, daß die Kankroidzellen aus Bindegewebskörperchen sich entwickeln, wies Thiersch als irrig nach. Er war fest von dem epithelialen Charakter karzinomatöser Neubildungen überzeugt und erklärte auch ihr besonders häufiges Auftreten im höheren Alter mit einer physiologischen Abnahme und Degeneration der bindegewebigen Elemente gegenüber den epithelialen, welche in pathologischen Fällen zu Kankroiden führen könnte. Waldeyer ging auf dem von Thiersch eingeschlagenen Wege weiter und wies bei allen Formen von Krebs (Thiersch hatte den strengen Beweis nur für die Kankroide erbracht) den epithelialen Charakter nach, so daß man mit Sicherheit jetzt sagen kann: das Karzinom ist eine epitheliale, heterologe (d. h. in seinem mikroskopischen Bau vom Boden des Muttergewebes abweichende) Geschwulst. Auch die Metastasenbildung (d. h. das Entstehen neuer gleich gebauter Geschwülste an anderen Körperstellen) erklärt Waldeyer durch Übertragung — man kann wohl sagen Transplantation — karzinomatös entwickelter Zellen auf günstigen Boden, wo sie sich einnisten und weiterwuchern.

Nun konnte mit Aussicht auf Erfolg nach der Ätiologie der uns hier beschäftigenden Neubildungen geforscht werden. Der Umstand, daß die Entwicklung von Karzinomen häufig an Körperstellen beobachtet wurde, die entweder chronischen Reizen oder der Einwirkung eines Traumas ausgesetzt waren, legte den Gedanken nahe, daß das Trauma selbst die Ursache der Neubildung sei. Diese „Irritationstheorie" hat aber keinen namhaften Vertreter gefunden, wenn auch die Irritation und das Trauma von vielen als Hilfsfaktoren für ihre Hypothesen herangezogen werden.

Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft ist die Frage nach den Ursachen der Entstehung maligner Tumoren auf das innigste mit der histologischen und embryologischen verknüpft. Schon Remak hatte gelehrt: „Epithelkeime können lange Zeit liegen bleiben und sich dann erst später entwickeln, wie es z. B. bei den Zahnkeimen der Fall ist, aus denen oft erst nach 10 Jahren die bleibenden Zähne hervorgehen. Epithelkeime können sich auch verirren und an solchen Orten zu Epithelbildung Veranlassung geben, die sonst kein Epithel führen." Diese Theorie, die auch Thiersch vertreten hatte, baute Cohnheim weiter aus. Nach ihm entwickeln sich sämtliche maligne Tumoren aus Anlagen überschüssigen Zellmaterials in sehr frühen Entwicklungsstadien. Das Trauma gibt durch die dadurch bedingte reichlichere Blutzufuhr nur die äußere Veranlassung zu plötzlich gesteigertem Wachstum. Indem Cohnheim und seine Schüler reichliches Material zusammentrugen, ergaben sich wichtige Stützpunkte für seine Lehre. Vor allem spricht die Lokalisation sehr vieler Karzinome an Körperstellen, wo in embryonalen Zeiten eine Einstülpung oder Vereinigung zweier Epithelrohre stattfand, wie z. B. an den Lippen, am letzten Drittel des Mastdarmes usw., für seine Theorie, ferner die Fälle von kongenitalen und die sich auf dem Boden eines Nävus (Muttermal) entwickelnden malignen Geschwülste. Unerklärt bleibt, warum der Krebs eine so offenbare Vorliebe für das vorgeschrittene Lebensalter hat, so daß das Alter eines Patienten bei der Differentialdiagnose häufig ausschlaggebend ist; und warum die „Epithelperle" so lange im Körper lagert, ohne auf die verschiedenen Insulte zu reagieren, denen der Körper in jungen Jahren doch ungleich häufiger ausgesetzt ist als nach dem vierzigsten Jahre? Vielleicht läßt sich in der durch das Alter herbeigeführten allgemeinen Schwäche eine Erklärung finden.

In diesem Jahre sind zwei andere Erklärungsversuche unternommen worden. Zu ihrem Verständnis ist eine genaue Kenntnis der Cellularbiologie nötig; es sei mir daher gestattet, das Notwendigste hier vorauszuschicken. Max Schultze definierte die Zelle als ein Protoplasmaklümpchen, das in seinem Inneren den Kern (nucleus) einschließt. Was aber ist Protoplasma? Forscher wie Heitzmann und Fromann nahmen eine spongiöse Struktur an. Nach ihnen hatte die Zelle den Bau eines Schwammes, in dessen Lücken Flüssigkeit enthalten ist. Aber schon Bütschli machte auf verschiedene Fehler aufmerksam und substituierte eine neue Theorie, nach der die Zelle aus einzelnen Waben bestehen soll. Er vergleicht die Zelle ganz feinem Schaum, der auch mikroskopisch kleine Räume von polyedrischer Form einschließt. Hertwig macht mit Recht dagegen geltend, daß eine Stützsubstanz von flüssigem Aggregatzustand nicht wohl annehmbar sei. Altmann macht durch besondere Färbmethoden kleine Körperchen in der Protoplasmamasse sichtbar, denen er die größte Bedeutung für den Bau des Zellprotoplasmas beilegt. Wie eine Zoogloea eine Kolonie einzelner Elementarorganismen darstellt, so setzt sich die Zelle aus Bioblasten zusammen, Mikroorganismen, welche „die morphologische Einheit aller organischen Materie" darstellen und durch wässerige bis gallertige Kittsubstanz verbunden sind. Von Darwin, Spencer, de Vries, Weismann, Roux wurde der Begriff „Bioblast" weiter ausgebildet und man versteht jetzt darunter Gebilde, die unter der Grenze des mikroskopisch Sichtbaren bleiben und sich nur durch die einfachsten Lebenseigenschaften: Assimilation, Wachstum, Vermehrung von den Molekülen des Chemikers oder besser gesagt von den Micellen unterscheiden. (Nähere Angaben hierüber finden sich in dem vorzüglichen Buch von O. Hertwig: Allgemeine Biologie und bei Wiesner: Die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz.) Ein tieferes Eindringen in die Zellstruktur und logisches Denken führt uns mit zwingender Notwendigkeit zur An-

nahme dieser Hypothese. Die Zelle ist längst nicht mehr der letzte teilungsfähige organische Körper. Vermehrungs- resp. Teilungsvorgänge wurden mit Sicherheit am Zellkern, den Centrosomen, den Chromosomen, ferner den Trophoplasten (Farbkörnchen) und den Chlorophyllkörnern beobachtet.

Von dieser Theorie ausgehend sucht Schlater (Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen, Heft VIII) die Erklärung für das über physiologische Grenzen hinausgehende Waehstum maligner Geschwülste in einem Selbständigwerden der Bioblasten, die unter dem Einfluß bestimmter Reize sich stark vermehren, zu „bakterienartigen Elementen" werden und befähigt sind, starke Gifte abzuscheiden und, durch den Lymphstrom an andere Körperstellen verschleppt, dort die gleiche deletäre Wirkung entfalten.

Diese Theorie entspringt den modernsten biologischen Ansehauungen; doch die Frage, welche Reize das „Selbständigwerden" der Bioblasten veranlassen, bleibt offen; ob überhaupt die Bioblasten außerhalb des Zusammenhanges mit der Zelle am Leben bleiben können, erscheint mir unwahrscheinlich. Es liegt ferner kein Grund vor, das (hypothetische) Selbständigwerden der Bioblasten als ein besonderes Merkmal der Malignität anzusprechen, wie der Verfasser es tut. Warum Schlater den Wucherungsprozeß der malignen epithelialen Neubildungen durch Hinzuziehen der Bioblasten noch komplizierter gestaltet, wie er es ohnehin schon ist, verstehe ich nicht. Denn wenn auch das Wachstum der Zellen auf einer Vermehrung der Bioblasten beruht, so genügt es doch, von Zellproliferation zu sprechen. Bioblasten sind ja auch nicht unabhängige Lebenselemente, sie stehen unter chemischen und physikalischen Einflüssen, da sie aus Micellen, diese wiederum aus Molekülen und Atomen zusammengesetzt sind. Will Sehlater dem Neubildungsprozeß auf den Grund gehen, so muß er die chemische Zusammensetzung der Micellen untersuchen.

In dieser Richtung geht ein anderer, jüngerer Forscher vor: Ries, Münchener med. Wochenschrift 1910 Nr. 13. Er geht von der Beobachtung aus, daß der Kern dotterreicher Eier, der normalerweise nur ein Spermium in sich aufnimmt, unter der Einwirkung von Chloralhydrat, Morphium, Nikotin und anderen Mitteln die Fähigkeit verliert, überzählige Spermien abzuwehren und mit mehreren Spermien kopuliert. Es bildet sich dann an Stelle eines Dyaster ein Tri- resp. Tetraster und der Furchungsprozeß geht viel schneller vor sich. Einen ähnlichen Vorgang nimmt Ries bei der Entstehung der malignen Neubildungen an. Es sind nämlich von Heidenhain überschüssige Centrosomen beobachtet worden, bis zu vier an Stelle der zwei normalen, die gewöhnlich durch den Kern verhindert werden, an der Mitose teilzunehmen. Erkrankt der Kern, so kann durch die Mitbeteiligung der überschüssigen Centrosome die Mitose viel sehneller vor sich gehen. Besonders interessant ist dabei, daß auf mikroskopischen Bildern maligner Geschwülste solche anormale Zellteilungen beobachtet wurden. Eine Erkrankung des Zellkerns und das Vorhandensein eines dritten Centrosoms ist also nach Ries Grundbedingung für das Entstehen maligner Geschwülste. Zum Schluß spricht Ries die Vermutung aus, „daß durch den zunehmenden Verbrauch der Narkotika durch das weibliche Geschlecht die vermehrte Häufigkeit der malignen Tumoren Hand in Hand gehen muß". Das ist doch wohl eine sehr gewagte Hypothese. Zu prüfen wäre jedenfalls, ob durch Darreichung einer nukleinreichen Kost das Wachstum der malignen Geschwülste sich günstig beeinflussen läßt. Robinski.

Der Biber in Böhmen. — Kürzlich veröffentlichte Einar Lönnberg[1]) eine Studie über die Variation des europäischen Bibers, worin er sich über manche Schädel- und Zahnmerkmale derselben verbreitete. Unter anderem hatte er zum Vergleiche den Schädel eines weiblichen Bibers aus dem Stuttgarter Museum entliehen, der interessanterweise die Signatur: „Moldau bei Wittingau, Feber 1864" aufwies. Nebenbei besaß er aus demselben Museum je einen Biberschädel von Ulm (1849) und Regensburg (1854). Lönnberg erwähnt dann, daß die Gewässer von Wittingau zur Luznitz gehen, welche selbst wieder zur Moldau-Elbe gehört. Er gebraucht daher für den in Rede stehenden Biber den Namen „Moldavia Beaver". Es sollte nun erwartet werden, fährt er weiter fort, ein Ergebnis seiner Untersuchungen vorweg nehmend, daß der Biber dieser Teile der österreichischen Monarchie ganz nahe dem typischen Elbebiber stehen sollte, aber dies ist nieht der Fall, sondern er zeigt im Gegenteil eine enge Verwandtschaft mit dem Biber aus dem Flußsystem der Donau. Er belegt dies des näheren mit zahlreichen Angaben über die Form der Schädelknochen und Nähte, sowie über versehiedene Sehädelmaße. Auf die Details der Arbeit wollen wir hier nicht weiter eingehen. Uns interessierte vor allem die gewiß auffallende Feststellung, daß die Biber zweier getrennter Flußsysteme (Moldau — Donau) einander in gewissen Einzelheiten des Schädelbaues näher stehen sollten, als die Biber eines und desselben wenn auch ausgedehnten Systems (Moldau-Elbe). Und daraus entstand bei uns das Bestreben, dieser Sache nachzugehen. Eine freilich wünschenswerte Überprüfung — Lönnberg's Befunde stammen nur von einem Schädel — ist für uns derzeit wegen der Schwierigkeit, eine größere Menge einschlägigen Materiales zusammenzubringen, undurchführbar. Doch erschien es vorerst wenigstens wünschenswert, unsere Kenntnisse

[1]) Einar Lönnberg, A study of the Variation of European Beavers. Arkiv för Zoologi, Bd. 5, Nr. 6, Stockholm 1909, 16 pp., 5 figg.

von der einstigen Verbreitung, usw. des Bibers in Böhmen überhaupt zusammenzufassen, um zu sehen, ob sich daraus einiges auf das erwähnte Problem Bezügliche entnehmen ließe.

Vorausgeschickt muß werden, daß die historischen Angaben [1]) über das Vorkommen des Bibers in Böhmen überhaupt nur spärlich fließen. Die ältesten Nachrichten weisen bloß indirekt und ganz allgemein auf eine große Verbreitung hin. Dies geht aus der Angabe hervor, daß Prag ein Handelsplatz für Biberfelle gewesen sei, wie der Araber Al Bekri [2]) berichtet nach einer Schilderung des jüdischen Kaufmannes Ibrahim ibn Jakub, der angeblich um das Jahr 965 auch nach Böhmen kam. Ein weiterer Beleg dafür ist die Existenz von Biberjägern, bobrownici, [3]) eastorarii, die in königliehen Diensten standen und die Pflieht hatten, Biber zu jagen und zu hüten. [4]) Zur Jagd bedienten sie sich besonders auf den Biberfang dressierter Dachshunde, der bobrowi psi. Auch der Historiograph Balbin erwähnt unter den Säugetieren Böhmens im Kap. 61 den Biber. Nach dem Formelbuch des Henricus Italieus, des Protonotars des Königs Przemysl Ottokar II., nahm eine Gesandtschaft an den König von Babylon und Ägypten u. a. auch Biberfelle mit, wie es dort heißt: „Cutes castorinas, quas in ipsis partibus raras esse percepimus, . . . vobis transmittimus". Erst vom Jahre 1522 an finden sich genauere bis auf unsere Zeit reichende archivalische Angaben über den Biber und zwar aus Südböhmen, nebenbei die einzigen, die wir aus Böhmen besitzen, die Princ [5]) aus den fürstlich Schwarzenbergschen Archiven zu Wittingau ausgehoben und in tschechischer Sprache in einem Gymnasialprogramm veröffentlicht hat, welch letztere Umstände ein weiteres Bekanntwerden derselben verhindert haben. Wir werden weiter unten auf sie zurückkommen.

Weitere Quellen über Bibervorkommen wären dann außer den historischen Notizen fossile oder subfossile Funde von Knochenresten. Leider sind dieselben äußerst selten. Es hängt dies, wie Kafka [6]) richtig bemerkt, wohl mit der Lebensweise des Bibers an Flußläufen zusammen, die der Erhaltung von Knochen infolge des Wegschwemmens natürlich nicht günstig war. Er verzeichnet einen einzigen Überrest (Unterkiefer) in den Sammlungen (sc. des Prager Landesmuseums), der an der Elbe bei Lissa gefunden wurde und den er abbildet (Fig. 20, A). Ein Schädel wurde auch, wie Frič [4]) berichtet, von P. Martius am Egerufer in der Gegend von Saaz gefunden, woraus Frič und Kafka auf das Vorkommen im Flußgebiet der Eger schließen.

Endlich geben Orts-, Flur- und Flußnamen einen Fingerzeig einstigen Bibervorkommens. Leider ist auch diese Ausbeute für Böhmen gering. So finden sich noch heute die Ortsnamen: Bober (Bez. Schatzlar), Bieberdorf (bei Beneschau und Bez. Bensen), Piberschlag und Pibersehlagl (bei Gratzen). Aus Mähren seien erwähnt: Ober- und Unterbobrau, sowie Bobruvka (bei Neustadtl), Bobrky und Bobrcky Dvúr (bei Wsetin); aus Schlesien: Bieberteich (bei Freiwaldau), Bobrek und Bobertal (bei Teschen), die Rotte Bobrow (bei Skotschau). Aus mittelalterlichen Urkunden [2]) seien für die letzten beiden Länder folgende Angaben verzeichnet: In einer Urkunde des Klosters Raigern aus dem 13. Jahrhunderte wird einigemal der Bach Bobrawa, der nördlieh von Raigern in die Schwarzawa mündet, erwähnt. An ihm liegt ein Dorf gleichen Namens. Die Olmützer Urkunde des Bischofs Heinrich II. nennt ein nicht mehr bestehendes Dorf Bobrownice und die des Bischofs Theodor vom Jahre 1297 den Fluß Bobirs. Für Sehlesien kommt 1254 in einem Diplom des Klosters Opatowitz der Bach Bober vor und im Jahre 1329 wird Pobersberch (Bobersberg) genannt.

Aus der oben erwähnten Zusammenstellung von Princ erhellt nun, daß der Biber in der wasserreichen Gegend von Wittingau als autochthones Tier völlig frei vorkam, daß ihm aber, wie die genau verzeichneten Einlieferungen nebst den dafür gezahlten Preisen erweisen, wegen des wertvollen Pelzes, des Fleisches — der Schwanz war sehr geschätzt — und insbesondere des als Arzneimittel verwendeten Castoreums, Bibergeil, fleißig nachgestellt wurde. Alles wanderte in die Kammer der Besitzer, anfangs der Herren von Rosenberg, später der Fürsten von Schwarzenberg. So lebte denn der Biber in der Umgebung von Wittingau, an den Ufern der Nežarka, Lužnitz, des Neubaches in immer geringerer Zahl bis in die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts. Gegen Ende des genannten Zeitraumes war er, wie auch schon Kafka notiert, vollkommen ausgerottet. Damit ist, da auch von anderer Seite keine Nachrichten mehr über den Biber in Böhmen vorliegen, dieser in freier Wildbahn für unsere Heimat als ausgestorben zu betrachten und es kann wohl von einem „Moldaubiber" nieht mehr die Rede sein. Was später an Bibern hier gehegt wurde, geschah mit importierten Tieren in geschlossenen Haltungen, wie dies beispielsweise mit dem Mufflon (Zinkau, Herr v. Wessely, früher Hirschberg, Graf Waldstein)

[1]) Für die Mitwirkung bei Erhebung derselben bin ich Koll. Kochmann zu herzlichem Danke verpflichtet.

[2]) Bachmann, Geschichte Böhmens, p. 211.

[3]) bobr, tschechisch wie slavisch = Biber.

[4]) Brandl, Glossarium, 1876, p. 9.

[5]) Princ, Vojt. Bobři v jižnich Čechách (Biber im südlichen Böhmen). 15. Vyročná Zprava c. k. stát. Real. Gymn. Třebon (Jahresber. d. k. k. Staatsrealgymn. Wittingau) 1887, p. 1—11.

[6]) Jos. Kafka, Recente und fossile Nagetiere Böhmens. Arch. naturw. Landesdurchforsch. Böhmens, 8. Bd. Nr. 5, 1893, p. 71.

[1]) Ant. Frič, Die Wirbeltiere Böhmens, ibid. 2. Bd. 1873, 2. T. p. 24.

[2]) G. Friedrich, Codex Dipl. p. 120, 357. — J. Emler, Regesta Bohemiae, IV. 610. — Erben, Reg. II. 759.

oder mit Känguruhs (Podiebrad, Fürst Hohenlohe) der Fall ist.

Was nun das weitere Vorkommen von Bibern im südlichen Böhmen anlangt, so berichtet Princ folgendes. Im Jahre 1773 ließ Fürst Jos. Ad. Schwarzenberg ein Biberpaar, das in Polen angekauft worden war, aus Wien kommen und in Rotenhof bei Krummau in einem eigenen Bau unterbringen und pflegen, was Princ genauer beschreibt. Hier hielten sich die Biber vortrefflich und vermehrten sich sehr, so daß z. B. 1789 = 14, 1791 = 17, 1800 = 21 Stück vorhanden waren. Zeitweise wurden einige Tiere nach Wien verkauft, 2 Paare 1804 nach Wittingau geschafft. Bis 1835 ging es den Bibern ganz gut, erst von dieser Zeit begann eine Verringerung des Standes, welche stetig zunahm. Noch 1837 verehrte der Fürst der damals in Prag tagenden Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte ein Exemplar, aber schon Ende 1844 war nur ein Tier überhaupt übrig geblieben, zu dem 1846 ein zweites aus Wittingau hinzugesellt wurde. 1848 gelangten die beiden bei einem Wolkenbruch ins Freie, das eine verlor sich, das andere starb 1849. Das war das Ende der Biberkolonie Rotenhof.

Die zweite Kolonie in Wittingau nahm 1804 mit den von Rotenhof gesandten zwei Paaren ihren Anfang. Bei einer Überschwemmung entwichen sie, verunglückten und mußten durch zwei neue Paare ersetzt werden, zu denen, da sie sich nicht vermehrten, 1809 ein weiteres Paar von Rotenhof hinzukam. Alle diese wurden zwischen dem Rosenberger Teich und dem Altbach ins Freie gesetzt, woselbst sie sich wegen der günstigen Lebensbedingungen und wegen der strengen, gegen die Vernichtung durch Unbefugte ergriffenen Maßregeln äußerst gut hielten und vermehrten. Sie verbreiteten sich an der Lužnitz und Nežarka und in den 30er Jahren an zahlreichen Bächen in der weiteren Umgebung (Neuhauser, Bechyner Kreis, usw.). Wegen des Schadens jedoch, den sie an Dämmen u. dgl. anrichteten, wurde 1835 ihre Verminderung angeordnet. Dazu kam dann die zunehmende Beunruhigung und Vernichtung durch Fremde, worauf es mit ihnen rapid herunterging und sie hier Anfang der 70er Jahre ausstarben. Noch in den 60er Jahren waren an dem Alt- und Neubach fünf Familien, welche daselbst ihre Burgen bauten. Solche fanden sich 1864 bei Wostruvka und Wohnuta am Neubach (z. T. von Frič erwähnt). An der Nežarka hielten sie sich etwas länger, bis 1876, in welchem Jahre der letzte Biber daselbst gefangen und, wie schon früher einige andere, in die dritte Kolonie am Rosenberger Teich gebracht wurde. Aus jener Kolonie stammte sicher das Exemplar, welches nach Frič in den 50er Jahren bei Protiwin erlegt wurde, wie auch der Schädel, der Lönnberg zur Untersuchung vorgelegen hat.

Der letzte Versuch mit der Biberzucht wurde am Rosenberger Teich mit einer dritten Kolonie gemacht. Sie wurde mit einem am Neubach gefangenen Exemplar 1865 eröffnet und sollte wieder nach in Rotenhof bewährter Methode in abgeschlossener Haltung geführt werden. 1866 kam dazu ein Pärchen, ebenfalls vom Neubach stammend, wovon das Weibchen in Kürze zwei Junge zur Welt brachte. Leider war diese letzte Gründung nicht vom Glück begünstigt. Das erste Tier wurde nach Wien verkauft; das Pärchen hatte wieder Junge, die aber tot zur Welt kamen, worauf das Weibchen kränkelte und bald einging. Die Bemühungen, weitere Exemplare zu bekommen, brachten noch ein Pärchen im Jahre 1876, dann ein einzelnes, schließlich wurde eins aus Hamburg bezogen, eine Aufzucht jedoch gelang nicht mehr. Zwei Tiere kamen noch 1873 auf die Weltausstellung nach Wien und später nach Schönbrunn, die übrigen aber starben nacheinander, das letzte im Winter 1882. Damit war der letzte Biber aus Böhmen verschwunden.

Aus allen diesen Angaben, die uns über das Schicksal des Bibers in Böhmen Aufschluß geben, geht nun hervor, daß sich der Typus des eigentlichen Moldaubibers nicht wird feststellen lassen, da er ja in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts sicher ausgestorben ist, es sei denn, daß man noch einmal ausreichendes Material finden würde. Der Schädel hingegen, der Lönnberg zur Basis für seine Angaben diente, stammte jedenfalls von importierten Bibern, und zwar, wenn die Aufzeichnungen der Archive auf Wahrheit beruhen, von Nachkommen polnischer Biber. Er sollte sich daher eher dem Typus nähern, den Matschie als Castor vistulanus für den Westen von Polen unterschieden hat. Es ist aber wohl nicht ausgeschlossen, daß es sich bei den Abweichungen Lönnberg's überhaupt nur um eine individuelle Variation handeln könnte. Doch sei dem wie immer, sicherlich bedarf es nach der nunmehrigen Klarstellung der Geschichte des Bibers in Böhmen einer Nachprüfung, die sich außerdem nicht nur auf den Schädel beschränken sollte, bevor ein definitives Urteil über die systematische Stellung des im Stromgebiet der Moldau seßhaft gewesenen Bibers wird gefällt werden können, wodurch auch die Angaben Lönnberg's ihre Aufklärung erfahren dürften.[1])

Priv.-Doz. Dr. Ludwig Freund (Prag).

[1]) Sollte dann Lönnberg Recht behalten, so würde er nachgewiesen haben, daß die importierten Biber von der Donau stammen und die archivalische Notiz auf einem falschen Bericht beruht.

Über die Küpenfarbstoffe hielt vor kurzem Dr. R. Bohn-Ludwigshafen vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin einen sehr interessanten Vortrag,[1]) dem wir die meisten der folgenden Angaben entnehmen.

Unter der Bezeichnung „Küpenfarbstoffe" wird

[1]) Ber. d. D. Chem. Gesellsch., **43**, 987—1007; 1910.

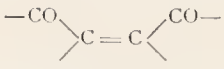
eine Gruppe von Farbstoffen zusammengefaßt, die in den meisten, auch den höchstsiedenden Lösungsmitteln außerordentlich schwer, in Wasser überhaupt nicht löslich sind, sich aber durch Reduktionsmittel leicht in alkalilösliche Hydroverbindungen überführen lassen. Die Färbung geschieht dann so, daß man das zu färbende Gewebe mit der Lösung der Hydroverbindung durchtränkt und es darauf der Einwirkung eines Oxydationsmittels — des Luftsauerstoffes — aussetzt, das die Hydroverbindung wieder zu dem eigentlichen Farbstoff oxydiert. Die Färbetechnik ist also außerordentlich einfach, und daher ist es leicht verständlich, daß die Küpenfarbstoffe zu den ersten Farben gehören, deren sich die Menschheit bedient hat.

Bei weitem der wichtigste aller Küpenfarbstoffe ist der Indigo, ein natürlicher Farbstoff, der von alters her aus einigen Pflanzen, namentlich der Indigofera tinctoria und der Isatis tinctoria gewonnen wurde und dessen chemische Konstitution durch die epochemachenden Arbeiten von Adolf Baeyer und seinen Schülern in den sechziger und siebenziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts aufgeklärt worden ist. Auch die Synthese des Indigos war Baeyer zuerst gelungen, aber jahrelang waren alle die zahllosen Bemühungen, den großen wissenschaftlichen Erfolg auch technich nutzbar zu machen, vergeblich, da wies im Jahre 1890 Heumann den gesuchten Weg und seit dem Jahre 1897 wird von der Badischen Anilin- und Sodafabrik und seit 1901 auch von den Farbwerken vorm. Meister, Lucius und Brüning künstlicher Indigo im großen dargestellt.

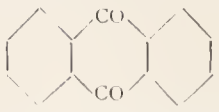
Einen Maßstab für die Bedeutung dieses Erfolges mögen uns einige Zahlen liefern [1]): Nach Brunck betrug im Jahre 1900 der Weltkonsum an Indigo 5 000 000 kg eines 100 %igen Produktes. Da nun der Preis für ein Kilogramm Indigo damals mindestens zwölf Mark betrug, so ergibt sich als Wert der Gesamtproduktion eines Jahres mehr als 60 Millionen — in Wirklichkeit nach Brunck etwa 80 bis 100 Millionen — Mark. Im Jahre 1900 fabrizierte nun die Badische Anilin- und Sodafabrik bereits soviel Indigo, als auf 100 000 ha wachsen könnte, und im Jahre 1904 brachten die Badische Anilin- und Sodafabrik und die Höchster Farbwerke 3 Millionen Kilogramm Indigo im Werte von 25 000 000 Mark — der Preis war inzwischen durch die Konkurrenz zwischen natürlichem und künstlichem Produkt auf etwa 7,50 M. gesunken — in den Handel. In den beiden genannten Fabrikbetrieben allein wird der synthetische Indigo in größeren Mengen hergestellt, und es wird nicht mehr lange dauern, so hat die letzte Stunde des natürlichen Indigos geschlagen. Von Jahr zu Jahr geht seine Bedeutung zurück, eine leicht begreifliche Erscheinung, da das synthetische Präparat das Naturprodukt erstens an Qualität bei weitem übertrifft und zweitens stets im Preise zu unterbieten in der Lage ist.

Die wertvollen Eigenschaften des Indigos, die Reinheit seiner Farbe und seine Widerstandsfähigkeit gegen Licht und Luft, d. h. seine Echtheit, waren natürlich ein starker Ansporn zur künstlichen Herstellung anderer Farbstoffe von demselben Typus und mit denselben guten Eigenschaften, aber von anderen Farbennüancen. Und in der Tat sind bereits heute an 80 verschiedene Küpenfarbstoffe im Handel, die sich alle durch ihre Schönheit und Echtheit auszeichnen und unter denen alle Farben des Regenbogens vertreten sind.

In chemischer Hinsicht lassen sich die Küpenfarbstoffe in zwei große Gruppen einteilen, in die „Indigoide" und die „Indanthrenfarbstoffe". Die indigoiden Farbstoffe sind durch den Atomkomplex

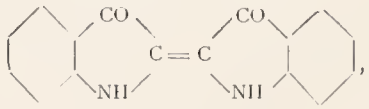


charakterisiert, während sich die Indanthrenfarbstoffe vom Anthrachinon



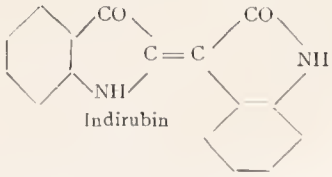
ableiten. Die Küpenfarbstoffe gehören also sämtlich zur Gruppe der Ketone, und zwar ist die Ketogruppe —CO— für sie sehr wichtig, denn auf der Reduktion dieser Gruppe zu dem sekundären Alkohol —CHOH—, der als schwache Säure sich in Alkalien löst und leicht wieder zu dem ursprünglichen Keton oxydiert werden kann, beruht der Prozeß der Küpenfärbung.

Die Indigoide sind entweder symmetrisch nach dem Schema des Indigos



Indigo

wie der Indigo selbst, ferner der Thioindigo [1]) und das Cibaviolett und seine Derivate, oder unsymmetrisch nach dem Schema des Indirubins



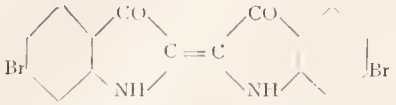
Indirubin

gebaut, wie außer dem Indirubin und seinen Derivaten der Thioindigoscharlach und der Cibascharlach mit ihren Abkömmlingen. Auf die Einzelheiten kann an dieser Stelle natürlich nicht weiter eingegangen werden — wer sich für diese interessiert, sei auf den vielfach ins einzelne gehenden und reich mit Literaturnachweisen versehenen Vor-

[1]) W. Kockerscheidt „Über die Preisbewegung chemischer Produkte", Jena 1905, S. 71 ff.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, S. 7 bis 9; 1909.

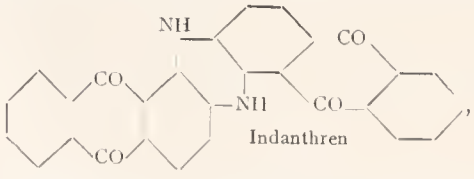
trag von Bohn verwiesen —, nur soviel sei gesagt, daß neuerdings besonders die Halogensubstitutionsprodukte des Indigos größeres Interesse gewonnen haben und daß sich unter ihnen der berühmte, aus der Purpurschnecke Murex brandaris gewonnene Purpur des klassischen Altertums befindet, der nach den schönen Arbeiten von P. Friedländer [1]) nichts anderes als der jetzt auch der Synthese leicht zugängliche 6·6′-Dibromindigo ist



Purpur aus der Purpurschnecke.

Die Küpenfarbstoffe der Anthrachinonreihe unterscheiden sich von den Indigoiden durch ein gemeinschaftliches Merkmal: die alkalischen Lösungen ihrer Hydroderivate sind durchweg mehr oder minder intensiv gefärbt. Eine allgemeine Antwort auf die Frage, wann ein Anthrachinonderivat als Küpenfarbstoff dienen kann, läßt sich gegenwärtig noch nicht geben, denn erst neuerdings ist es gelungen Anthrachinonküpenfarbstoffe von einfacherer Konstitution — Acylderivate der Aminoanthrachinone — darzustellen, durch deren weitereBearbeitung die Beantwortung dieser Frage vielleicht möglich wird.

Wohl der interessanteste Vertreter der Indanthrenfarbstoffe ist das Indanthren selbst, ein indigoblauer Stoff von sehr kompliziertem Bau



Indanthren

der vielleicht der widerstandsfähigste aller organischen Farbstoffe ist; vermag er doch selbst dem in der Eau de Javelle enthaltenen Natriumhypochlorit, das alle anderen Farbstoffe wie Indigo, Alizarin usw. zerstört, zu widerstehen.

Außer dem Indanthren und seinen Abkömmlingen gehören zu dieser Gruppe von Küpenfarbstoffen noch das im Handel als Indanthrengelb bezeichnete Flavanthren, die Benzanthronfarbstoffe, die Farbstoffe der Anthrachinonimidreihe, die bereits erwähnten Acylderivate der Aminoanthrachinone sowie eine kleine Zahl von Farbstoffen noch nicht erkannter Konstitution.

Die Küpenfarbstoffe dienen vor allen Dingen zur Färbung von Textilfasern — die Indanthrenfarbstoffe können in der Praxis nur zur Färbung von Pflanzenfasern, die Indigoide hingegen sowohl zur Färbung von Pflanzen- wie auch von Tierfasern benutzt werden — und sollten immer dann angewendet werden, wenn an Echtheit und Dauerhaftigkeit größere Anforderungen gestellt werden. Die in den meisten Marinen eingeführten blauen Matrosenkragen sowie die Uniformen der Kolonialtruppen sind mit Indanthrenfarbstoffen gefärbt. Ferner können sie aber auch, dank der lebhaften Farbe ihrer Pulver und dank ihrer Unlöslichkeit in der Mehrzahl der Flüssigkeiten als Pigmentfarben, z. B. als Ersatz von Ultramarin, Verwendung finden. Mg.

[1]) Ber. d. D. Chem. Gesellsch., **42**, 765 ff.; 1909.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der Geheime Kommerzienrat Dr. med. et phil. h. c. Dr. Gustav Dankert Fischer, unser Verleger, dem die Naturwissenschaftliche Wochenschrift zu dem größten Dank verpflichtet ist, verschied am 22. Juli in Jena im 65. Lebensjahre. Die großen Verdienste, die sich der Verstorbene um die naturwissenschaftliche Literatur und um die Universität Jena erworben hat, stellen den Verstorbenen in die Reihe der ersten Förderer des geistigen Lebens.

Bücherbesprechungen.

1) Dr. **O. Fuhrmann** in Neuchâtel, Die Cestoden der Vögel; Supplement 10, Heft 1 zu den Zoologischen Jahrbüchern, herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel, 232 S., 8°. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1908. — Preis 8 Mk.

2) **Wilhelm Schuster**, P., Wertschätzung unserer Vögel; Farben, Formen und Gesänge in ihrer ästhetischen Bedeutung, Nutzen und Schaden der Vögel in Hinsicht auf Landwirtschaft, Obst- und Gartenbau, Waldwirtschaft, Jagd, Fischerei, Bienenzucht usw., 92 S., 8° und 6 Tafeln. Gera-Untermhaus, Druck und Verlag von Fr. Eugen Köhler. — Preis 2,40 Mk.

3) Dr. **Kurt Floericke**, Jahrbuch der Vogelkunde, II. Band. Die Forschungsergebnisse und Fortschritte der paläarktischen Ornithologie im Jahre 1908. 130 S. 8°. Stuttgart 1909, Kosmos, Gesellschaft der Naturkunde. Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagsbuchhandlung. — Preis 2,80 Mk.

4) Dr. **K. Ruß**, Der Graupapagei, seine Naturgeschichte, Pflege, Abrichtung und Züchtung. 2. gänzlich neubearbeitete Auflage von Karl Neunzig. 108 S. mit 1 Farbentafel, 16 Abbildungen im Text und einer Verbreitungskarte. Creutz'sche Verlagsbuchhandlung Magdeburg. — Preis 2,25 Mk., geb. 3 Mk.

5) **Oskar M. Kisch**, Die Hauptregeln der Sproßerpflege, Scherzreime. 28 S. 8° mit einer Tafel. Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchhandlung.

6) **Paul Wemer**, Landwirtschaftslehrer, Unsere Schwalben. Naturwissenschaftliche Plauderei. 96 S. 8° mit vielen Abbildungen. Steyl, Post Kaldenkirchen (Rheinland), Druck und Verlag der Missionsdruckerei, 1909. — Preis 30 Pf.

7) Prof. Dr. **A. Voigt**, Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. Praktische Anleitung zum Bestimmen der Vögel nach ihrem Gesange. 5. vermehrte Auflage. 363 S. 8°. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig 1909. — Preis 3 Mk.

8) **J. M. v. Maros**, Ministerialrat a. D., Vogelschutzbestrebungen in Ungarn. Organi-

sierung der gesellschaftlichen Mitarbeit. 116 S. 8°. Budapest, Verlagsbuchhandlung „Patria", 1910. — Preis 1,50 Mk.

Es liegen uns hier 8 Schriften über die Vogelwelt vor, die sich an sehr verschiedene Kreise wenden und dementsprechend sehr verschieden beurteilt werden müssen. 1 ist speziell für den Wissenschaftler geschrieben, 2, 6, 7 u. 8 sind für den Naturfreund bestimmt, 2 besonders auch für den Praktiker, den Landwirt, den Forstmann usw., 4 u. 5 wollen dem angehenden Züchter Belehrung geben und 3 will allen etwas bieten.

1) Obgleich das Fuhrmann'sche Buch sich nur indirekt mit den Vögeln beschäftigt, ist es doch für den Ornithologen sehr wertvoll und sollte von keinem Forscher außer acht gelassen werden. Bekanntlich hat man neuerdings an dem alten, auf äußeren Merkmalen beruhenden System der Vögel gerüttelt. Man ist zu dem Resultat gelangt, daß das System in seiner bisherigen Form nicht haltbar ist. Freilich ist man noch weit davon entfernt, zu einer einheitlichen Auffassung in dieser Richtung gelangt zu sein. Namentlich stehen zwei Auffassungen, die eine von Fürbringer, die andere von Gadow in manchen Punkten einander noch ziemlich schroff gegenüber. Der Verfasser der vorliegenden Schrift geht nun von der Auffassung aus, daß auch die Parasiten und namentlich die Cestoden oder Bandwürmer in dieser Richtung Anhaltspunkte geben können. Die Erfahrung lehrt nämlich, daß in Fällen, in denen über die Verwandtschaft der Vögel kein Zweifel bestehen kann, mehr die Verwandtschaft als die Ernährung der betreffenden Arten auf die von denselben beherbergten Cestoden von Einfluß ist. Herrschen über die Verwandtschaft einer Vogelgruppe noch Zweifel, so können also umgekehrt die Cestoden Fingerzeige geben. — Daß die Eulen mehr mit der Mandelkrähe und der Nachtschwalbe als mit den echten Raubvögeln verwandt sind, daß der hakenförmig gebogene Oberschnabel also nur eine Sekundäranpassung an die ähnliche Lebensweise ist, darüber ist man jetzt einig und diese Auffassung wird durch die Cestoden, die man bei den Eulen findet, bestätigt. Die Cestoden der Eulen haben trotz der ähnlichen Nahrung der Eulen und Raubvögel keine Beziehung zu den Cestoden der Raubvögel. Die Cestoden der Eulen zeigen aber auch denen der Coraciiden gegenüber gewisse Eigenarten, so daß nach Fuhrmann's Auffassung die Eulen als besondere Ordnung Strigiformes neben der Ordnung der Coraciiformes stehen müssen und nicht mit dieser Ordnung vereinigt werden dürfen, wie die bisherigen Autoren wollen. Die Pici, Cypseli und Colii müssen im Anschluß an Fürbringer's System zu den Passeriformes oder in deren Nähe gestellt werden und nicht mit Gadow zu den Coraciiformes. Die Cestoden der Cypseli stehen nach Fuhrmann denen der Hirundinidae recht nahe. — Die Tauben haben, was ihre Cestoden anbetrifft, nicht das Geringste mit den Charadriiformes, zu denen Gadow sie stellen will, zu tun. Sie nähern sich in dieser Beziehung eher — wie die bisherige Auffassung und auch Fürbringer es will — den Hühnervögeln. Gerade hier könnte man freilich die Ähnlichkeit der Parasiten auf die Ähnlichkeit der Nahrung zurückführen wollen. Fuhrmann meint jedoch, daß die Bandwürmer wohl sicher nicht mit den Körnern, sondern mit den gelegentlich aufgenommenen tierischen Stoffen eingeführt werden. Fuhrmann unterscheidet nach seinen Untersuchungen folgende Vogelgruppen: *Struthioniformes*, *Rheiformes*, *Casuariformes*, *Apterygiformes*, *Crypturiformes*, *Galliformes*, *Ralliformes* (*Crex*, *Fulica* etc.), *Gruiformes*, *Otidiformes*, *Charadriiformes* (*Vanellus*, *Numenius*, *Tringa*, *Scolopax* etc.), *Lariformes* (*Larus Sterna Alca* etc.), *Columbiformes*, *Podicipediformes* (*Colymbus*, *Podiceps* etc.), *Procellariformes*, *Aptenodytiformes*, *Steganopodes* (*Sula*, *Thalacrocorax* etc.), *Ciconiiformes* (*Ibis*, *Ciconia*, *Ardea* etc.), *Phoenicopteri*, *Accipitres*, *Anseriformes* (*Cygnus Anas*, *Mergus* etc.), *Psittaciformes*, *Coccygiformes* (*Cuculus* etc.), *Coraciiformes* (*Coracias*, *Caprimulgus*, *Buceros*, *Upupa*, *Merops* etc.), *Strigiformes* (*Bubo* etc.), *Pici*, *Passeriformes* (inkl. *Cypselus*).

2) W. Schuster hat alles, was man Günstiges und Ungünstiges über die einzelnen einheimischen Vogelarten sagen kann, als Positiva und Negativa gegeneinander abgeschätzt und alle dabei zutage tretenden Momente, nicht nur den praktischen Nutzen und Schaden, sondern auch die ästhetischen Momente in Tabellenform durch Farben und Schraffierung zur Darstellung gebracht. Wenn nun auch zugegeben werden muß, daß es für manche dieser Momente ein bestimmtes Maß nicht gibt, daß für andere dieses Maß noch nicht durch sichere statistische Forschung festgestellt ist und daß das Maß sogar nach der Gegend Schwankungen unterworfen ist, so ist doch der Versuch einer solchen Darstellung recht verdienstlich, weil namentlich der Laie, der Landwirt, Forstmann usw., sofort seine Freunde und Feinde erkennt. Die Übersicht ergibt, daß die Negativa nur bei wenigen Arten erheblich vorwalten und daß die Positiva bei keiner Art ganz fehlen.

3) Das Jahrbuch von Flocricke gibt eine Übersicht alles dessen, was in dem laufenden Jahre über Vögel geschrieben ist und zwar in übersichtlicher Form mit ausführlichem Register. Namentlich das, was in ornithologischen Zeitschriften sich findet, scheint recht vollständig referiert zu sein und da die Lebensweise der Tiere in gleichem Maße wie alle anderen Momente berücksichtigt wird, enthält das Buch an biologischen Tatsachen eine reiche Fülle.

4) Von Ruß, dem bekannten Vogelzüchter, liegt uns ein Buch über den Graupapagei in zweiter Auflage vor. Der neue Herausgeber Neunzig hat alles getan, das Buch auf der Höhe zu erhalten, indem er die neuere Literatur und Privatmitteilungen in ausgedehntem Maße bei der Neuauflage verwendet hat. Das Buch enthält Kapitel über die Lebensweise des Graupapageis in der Natur und seine Verbreitung in Westafrika, über den Fang, den Handel, die Versendung, die Zähmung und Abrichtung, die Ernährung

und Pflege des Vogels. Ausführlich ist auch über die jüngst von neuem geglückte Zucht des Graupapageis die Rede und am Schluß geht der Verfasser auf die Krankheiten und deren Behandlung ein.

5) Das kleine in Versen geschriebene Buch über die Zucht des Sprossers sagt vielleicht manchem Liebhaber unseres Sängers mehr zu als trockene Prosa.

6) Das Wemer'sche Büchlein gibt über die Lebensweise unserer Schwalben ein recht vollständiges Bild. Von besonderem Interesse sind die Versuche des Verfassers mit künstlichen Nestern. Sollten sich diese von der Firma H. Bunnemann in Adelebsen (Hannover) hergestellten Nester unserer drei Schwalbenarten allgemein bewähren, so wäre damit für die Erhaltung des Schwalbenbestandes viel gewonnen. Meiner Ansicht nach ist es weniger die Glätte der Wände unserer Häuser, welche den Schwalben das Anbringen ihrer Nester unmöglich macht, als vielmehr die ungeeignete, oft zackige, schräge oder zu schmale Form der Gesimse an den neueren Dorfhäusern. Es wäre sehr zu wünschen, daß wieder ein allgemeineres Interesse an dem Nisten unserer nützlichsten Vögel bei den Dorfbewohnern zutage träte und daß die kleine Unannehmlichkeit (die Verunreinigungen) wieder, wie vordem, gerne ertragen würde. Was übrigens die oft besprochene Abnahme der Schwalben anbetrifft, so wird zwar jeder aus seiner Erfahrung Orte kennen, an denen die Schwalben früher häufiger nisteten als heute. Doch gibt es andererseits Orte, an denen die Nester dicht gedrängt reihenweise aneinander stehen. An solchen Orten kann also von einer Abnahme sicher nicht die Rede sein. Auf meiner diesjährigen Sommerreise sah ich z. B. in Waren (Mecklenburg) die oberen Bogen der Kirchenfenster mit dicht gedrängten Reihen von Hausschwalbennestern besetzt und ebenso die Gesimse eines an der Straße liegenden Hauses in Biestorf bei Malchow. In Dahme (Holstein) sind die Nester unter den niedrigen Strohdächern fast verschwunden. Die Zahl der Häuser aber hat sich um das Doppelte vermehrt und unter den höheren Dächern stehen zahlreiche Nester. Die Nester sind also nur mehr dem Auge entrückt. Man müßte, um die Abnahme der Schwalben festzustellen, mehr erwägen, ob nicht etwa an anderen Orten ihre Zahl in gleichem Maße größer geworden ist, ob es sich also nicht etwa um lokale Schwankungen handelt, wie sie überall in der Natur vorkommen.

7) Das Voigt'sche Buch ist schon wiederholt in dieser Zeitschrift so günstig besprochen worden, daß nichts Neues hinzugefügt zu werden braucht. Wer einmal darauf achtete, daß selbst der äußerst typische Schlag des Buchfinken ganz außerordentlich stark variiert, daß sogar dasselbe Individuum oft plötzlich in einen anderen Schlag übergeht, der wird einsehen, daß die Stimmen der Vögel ein eigenes Studium erfordern, um in allen Fällen richtig gedeutet werden zu können. Für dieses Studium bietet das vorliegende Buch eine geeignete Handhabe. — In der neuen Auflage sind noch einige seltene und nur lokal in Deutschland vorkommende Arten aufgenommen worden.

8) In wenigen Ländern ist man in dem Maße für den Vogelschutz eingetreten wie in Ungarn. Die Verordnungen über Vogelschutz in Ungarn, die in dem vorliegenden kleinen Buche wiedergegeben sind, können deshalb in mancher Beziehung vorbildlich sein. Das Buch darf mithin den Vogelschutzvereinen und Vogelfreunden bestens empfohlen werden.

Dahl.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn **Kr.** in St. Petersburg. — Ihr Zinngegenstand leidet vermutlich an der Zinnpest. Zinnpest nennt man eine Eigenschaft des metallischen Zinns (spez. Gew. 7,3) bei niederer Temperatur (— 20°) allmählich in ein graues Pulver zu zerfallen, das aus quadratischen Zinnkriställchen besteht. Schmilzt man dieses „graue Zinn", eine allotrope Modifikation vom spez. Gew. 5,8, so geht es wieder in die weiße Modifikation über. Bei Berührung des weißen mit dem grauen Zinn greift die Zinnpest unterhalb + 20° bereits unaufhaltsam um sich. Demnach ist die weiße, metallische Modifikation oberhalb + 20°, die graue metallische unterhalb + 20° die beständigere. Die Umwandlung wird durch Gegenwart von Zinnsalzlösung nach beiden Richtungen beschleunigt. Cohen und van Eijk haben sich eingehend mit diesen Dingen beschäftigt. R. P.

Herrn Hauptmann **St.** in Olmütz. — 1. Die Nachricht der „Umschau", daß Kamerlingh-Onnes neuerdings in einwandfreier Weise die Verflüssigung des Helium bei —268° gelungen sei, haben wir keinen Grund zu bezweifeln. Warum Olszewski bei —271,3° nicht zu diesem Ziele gelangt sein mag, vermögen wir nicht zu beurteilen, zumal uns die betreffenden Publikationen nicht zugänglich sind. 2. Als Lehrbuch der Physik, wie Sie es wünschen, könnte in Betracht kommen: Dressel's elementares Lehrbuch der Physik (2 Bände von zusammen 1060 Seiten, Freiburg i. B., Herder, Preis ca. 15 Mk.). Ausführlicher ist jedoch Müller-Pouillet's vierbändiges Lehrbuch der Physik und Meteorologie, dessen 10. Auflage demnächst vollendet vorliegen wird und ca. 80 Mk. kostet. 3. Für das physikalische Praktikum empfehlen wir Ihnen Kohlrausch's praktische Physik (11. Aufl., 1910, Preis 11 Mk.) oder das physikalische Praktikum von Wiedemann und Ebert (Preis ca. 11 Mk.).

Herrn **Z.** in D. — Wie macht man Papierschilder auf chemischen Flaschen möglichst dauernd haltbar? — — Nachdem die Etiketten aufgeklebt und mit der Aufschrift versehen worden sind, bestreicht man sie mehrere Male mit Kollodium, und, wenn dieses getrocknet ist, mit einem sogenannten Etikettenlack, wie er in Drogengeschäften usw. zu haben ist.

Inhalt: Dr. Siegmund Szirtes: Pulsatorische Oszillationen der Erdrinde. — **Kleinere Mitteilungen:** Die Ätiologie der malignen Geschwülste. — Priv.-Doz. Dr. Ludwig Freund: Der Biber in Böhmen. — Dr. R. Bohn: Über die Küpenfarbstoffe. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben:** Geh. Kommerzienrat Dr. med. et phil. h. c. Dr. Gustav Dankert Fischer †. — **Bücherbesprechungen:** Zoologisches Sammel-Referat. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 21. August 1910. | Nummer 34.

Die Bedeutung der Kleinlebewelt in Natur und Kultur.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Ernst Schwalbe** in Rostock.

„Wie alles sich zum Ganzen webt
Eins in dem andern wirkt und lebt!
Wie Himmelskräfte auf und nieder steigen
Und sich die goldnen Eimer reichen!
Mit segenduftenden Schwingen
Vom Himmel durch die Erde dringen
Harmonisch all das All durchklingen!
Welch Schauspiel."

Ein solches Schauspiel glaubt Faust in der größten Dichtung, die unser Goethe der Menschheit schenkte, in der Osternacht zu erblicken, ein Schauspiel, geheimnisvoll, erhebend! Ja wunderbar ist es beim Eindringen in die Wissenschaft, die verwickelten Zusammenhänge der Welt zu ahnen! Wie alles sich zum Ganzen webt — wie in der Natur alles vor sich geht nach ewigen Gesetzen, die das Kleinste, dem menschlichen Auge unsichtbar, ebenso beherrschen und dem Ganzen unterordnen, wie die Bewegung der ewigen Gestirne.

Wir wollen heute, bescheidener als Faust, nicht versuchen, das Leben und Weben des All zu überschauen, wir wollen uns begnügen, einen Blick in die Werkstätte unserer Allmutter Erde zu tun und zu ahnen, wie die Natur durch Kleine Großes schafft.

Nicht die gewaltigen Riesen der Vorzeit haben die Welt umgestaltet, die furchtbaren Drachen, die in einer vergangenen Erdperiode lebten, die 40 Meter Länge erreichten, — sie sind dahingegangen ohne andere bleibende Spur, als einige Teile ihres Knochengerüstes zu hinterlassen. — Und wie sie verschwanden, verschwand in jüngerer erdgeschichtlicher Zeit das Mammut, dessen Stoßzähne in manchen Gegenden Sibiriens so reichlich gefunden werden, daß das Suchen nach vorweltlichem Elfenbein lohnend wurde. Aber eine Umgestaltung der Erdoberfläche hat auch dieser Riese nicht hervorbringen können, ebenso wenig wie es die jetzt lebenden Tierriesen, die Wale des Meeres, Elefanten, Nashörner, Nilpferde zu Lande vermögen.

An der Veränderung des Antlitzes unserer Erde arbeiten seit undenklichen Zeiten die unterirdischen vulkanischen Kräfte, oberirdisch aber vor allem Wind und Wasser. Neben Wind und Wasser haben jedoch belebte Organismen den größten Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche gehabt. Kaum durch irgendeine andere Tatsache können wir die Bedeutung der Kleinlebewesen in der Natur so klar uns vor Augen führen, als durch die Betrachtung, daß mikroskopisch kleine Lebewesen es waren, die vielfach für die Ewigkeit gebaut haben und noch bauen, durch deren Wirkung Berge geschaffen wurden, ja Gebirge. —

Ich will Ihnen weiterhin zeigen, daß die Kleinlebewesen notwendig sind für das Leben aller höheren Pflanzen und Tiere; ohne sie wäre die Erde öde und tot. Und weiter will ich Ihnen zeigen, wie tief eingreifend die kleinsten bekannten Organismen das Leben des Menschen beherrschen, wie sie Krankheit und Tod dem Menschengeschlechte bringen können. Segenbringend, lebenerhaltend sind die einen, todbringend die anderen. — Werden und Vergehen ist mit dieser Welt des Kleinsten verknüpft, eine Welt, in der Werden und Vergehen nicht minder herrscht, wie in der Welt des Sichtbaren, in der Werden und Vergehen für das Einzelwesen oft auf die kurze Spanne einer Stunde und weniger zusammengedrängt ist.

Die Wesen, deren Wirken wir hier betrachten wollen, gehören teils dem Tierreich, teils dem Pflanzenreich an, bei manchen mag man zweifelhaft sein, ob man sie dem einen oder dem anderen Reiche zurechnen soll.

Wir wollen zusammen einen Ausflug unternehmen! Extrafahrt nach Rügen! — Die See ist spiegelglatt, strahlend im Glanze der Sonne. Da tauchen die hochragenden Kreidefelsen Stubbenkammers blendend weiß vor uns auf. Eine Perle deutscher Lande! Oder wollen wir eine kleine Fahrt ins benachbarte Dänenland wagen? Der hohe Rücken von Möens Klint wird sichtbar und bald landen wir am gastlichen Gestade. Auf steilem Pfad geht es hinauf in den herrlichen, grünenden Buchenwald. Wir schauen bewundernd von hohem Fels herab in die tiefen, weißleuchtenden Schluchten des Kreidegebirges. Zauberhaft ist das Bild, wenn der Vollmondschein die Felsen in mildem Silberlicht erglänzen läßt.

Die Kreidefelsen von Möen und Rügen sind ebenso wie etwa die Kreidefelsen der englischen Küste das Werk winzig kleiner Tierchen. Es sind einzellige Lebewesen, die die gewaltigen Felsen gebildet haben, wenigstens zum großen Teile gebildet haben.

Wenn wir einen Tropfen Grabenwasser untersuchen, finden wir in demselben zahlreiche nur durch scharfe Vergrößerungsgläser sichtbare Tierchen. Die am einfachsten gebauten stellen nur ein Klümpchen schleimartiger Substanz, „Protoplasma" dar, wie wir in der Wissenschaft diese einfache lebende Substanz nennen. Die deutsche Übersetzung von Protoplasma würde etwa „Ur-

[1]) Der Vortrag wurde als Projektionsvortrag für die Hörer der Studentischen Unterrichtskurse in Botanik gehalten.

gebilde" sein. Um einen Begriff von der Kleinheit dieser Gebilde zu geben, sei erwähnt, daß manehe Arten etwa $^1/_{50}$ mm im Durchmesser halten, also 50 dieser Tierchen aneinandergelegt würden erst 1 mm messen. Im Meere gibt es nun eine große Menge solcher Tierchen, die ein Gehäuse tragen, ähnlich einer Schnecke. Die Gehäuse dieser Tierchen sind oft außerordentlich zierlich, wahre Kunstformen, wie Häckel sie in seinem sehönen Werk „Kunstformen der Natur" bezeiehnet. Auch heutzutage leben diese Tierchen noch in ungeheuren Mengen im Meer. Sterben sie ab, so sinken die Gehäuse zu Boden. Der Schlamm am Grund der Tiefsee besteht an vielen Stellen des Meeres vorwiegend aus den Gehäusen dieser kleinsten Schalentiere, die wissenschaftlich Foraminiferen heißen. Aus solehen Schalen hat sich die weiße Kreide gebildet, die wir in Möen und Rügen bewundern. Zusammen mit anderen Meertieren waren vorwiegend diese Kleinlebewesen tätig, um den Kalk aufzuspeichern, aus dem die Kreidefelsen bestehen. Manche Meerestiere haben einen Panzer oder Skeletteile aus Kieselsäure, einem viel härteren Material, als es der Kalk ist. Der Feuerstein, den wir so häufig vereint mit der Kreide finden, ist aus solchen Kieselpanzern zum großen Teil aufgebaut. Auch die kieseligen Sehalen kleinster Pflänzchen, kleiner Algen (Diatomeen) beteiligten sich am Gesteinsaufbau. Doch tritt die Bildung kieseliger Gesteine durch lebende Wesen weit in den Hintergrund gegenüber dem Aufbau der Kalkgebirge, an dem sich auch etwas höhere Organismen, Muscheln und Schnecken beteiligt haben. Die gewaltigen Kalkgebirge der Alpen sind im wesentlichen ein Werk der unermüdlichen Tätigkeit kleiner Meerestierchen. Nicht jeder Wanderer denkt daran, der etwa in Südtirol die schroff aufsteigenden Felswände des Monte Cristallo, der sich in der wunderbaren Klarheit eines Alpensees spiegelt, entzückt anstaunt. Er denkt kaum, daß hier Millionen und Billionen von Lebewesen viele hunderttausende von Jahren tätig gewesen sind, um das Material, das die erhabenen Berge bildete, in unendlicher Kleinarbeit herbeizuschaffen. Die Bedeutung der Kalkschalen bildenden Lebewesen des Meeres liegt darin, daß sie den dem Meer durch die Flüsse zugeführten Kalk in ihren Gehäusen speichern und die Lösung dieses Kalks durch das Meerwasser durch die feste Bindung in den Gehäusen verhindern. Auch andere kleine einzellige Tierchen, die als Nummuliten bezeichnet werden, bilden Kalk. Das Gebirge, das sich östlich von Kairo hinter den Kalifengräbern erhebt, Mokattam genannt, besteht aus solchem Nummulitenkalk.

Die Pyramiden des Cheops, Chefren und Mykerinos, die drei berühmten Pyramiden von Gizeh, sind aus diesem Kalkstein gebaut.

Es sind gewaltige Blöcke, wie man namentlich bei Besteigung der Cheopspyramide wahrnimmt, die hier einst Menschenhand zu gewaltigem Bau türmte, Kriegsgefangene und Sklaven brachten die Steine heran. Gebildet wurde das Gestein von kleinen einzelligen Lebewesen, gegen deren Zahl die unendliche Menge der bauenden Sklaven ins Niehts zusammenschrumpft.

Neben den einzelligen Gehäusetierchen, die wir kennen lernten, sind namentlich die Korallentierchen sehr eifrige Kalkspeicherer. Was wir gewöhnlich als Koralle bezeichnen, ist kein Einzeltier, sondern ein Stock, eine große Kolonie kleiner Tierchen. Das Einzelwesen ist oft nur ein oder wenige Millimeter groß. Es sind die Korallentierchen eng verwandt mit den prachtvollen Seerosen.

Sehen wir uns einen Korallenstock nach Absterben der Tierchen an, so haben wir einen mehr oder weniger verzweigten, oft künstlerisch schönen, im wesentlichen aus Kalk bestehenden Körper vor uns, der eine große Menge von kleinen Öffnungen aufweist, die den Räumen für die Einzeltierchen entspreehen. Viele dieser Stockkorallen leben nun in ungeheuren Mengen beieinander. Sie sind Bewohner der warmen Länder und können nur in gewisser, nicht sehr bedeutender Meerestiefe leben. Findet sich in entsprechender Tiefe etwa ein Felsen, so bauen die Korallen auf diesem fort und fort, die unteren Schichten sterben ab, neue Generationen bauen weiter, so kommt das Korallenriff zustande, eine Stätte des regsten Lebens. Hier siedeln sich die verschiedensten Muscheln und Würmer an, prächtige, seltsame Formen von Fischen leben mit Vorliebe in den Korallenriffen, nicht minder die eigenartigen Seegurken. Die Bilder, die ein Taucher hier schauen kann, in dem sanften Halbdunkel der Tiefe, wären wohl wert vom Pinsel eines gottbegnadeten Malers festgehalten zu werden oder in farbenreicher Dichtung besungen zu werden! Es türmen sich Korallen auf Korallen, das Riff wächst, es kann die Oberfläche des Meeres erreichen, das Meer schwemmt von benachbartem Land Gerölle und Sand auf das Riff, aus dem Riff wird eine flache Insel, bald beginnt der erste Pflanzenwuchs, — auch hierbei helfen kleinste Lebewesen, wie wir sehen werden. Ist einmal etwas Boden entstanden, so wird vielleicht eine Kokosnuß angespült und vermag am Strande Wurzel zu fassen, nach kurzer Zeit — kurz wenigstens, wenn wir den Maßstab der Erdgeschichte anlegen — ist ein üppiger Palmenhain auf der neuen Insel entstanden. Oft baut sich ein Koralleneiland kranzförmig um eine aufragende Felsspitze auf, oder auch es entsteht ein schmaler Landstreifen, der eine ruhige Meeresbucht einschließt. Solche Inseln nennt man Atolle. — In den wärmeren Ländern, namentlich in der Südsee bei Australien, gibt es viele tausende von Koralleninseln. Auch in lange vergangenen Erdperioden hat es zahlreiche Korallenbauten gegeben und sie haben zu der Kalkgebirgsbildung nicht unbeträchtlich beigetragen.

So haben seit unvordenklichen Zeiten gerade kleine und kleinste Organismen die größten Wirkungen für die Umgestaltung der Erdoberfläche

zustande gebracht. Die unwiderleglichen Zeugnisse, welche diese kleinen Lebewesen an der Erdoberfläche hinterlassen haben, sind es auch in erster Linie gewesen, die der Überzeugung Bahn gebrochen haben, daß an unserer Erdoberfläche seit Jahrmillionen dieselben umgestaltenden Kräfte tätig sind, die wir auch heute noch beobachten. Die Kalkgebirge, die wir heute ragend dem Himmelblau zustreben sehen, sie bildeten sich in tiefem Meeresgrunde. Ungezählte Jahrtausende wurde der kalkhaltige Tiefseeschlamm durch die zarten einzelligen Gehäustierchen abgelagert. In unermeßlichen Zeiträumen wurde aus dem Meeresgrunde festes Land. Wir beobachten heute noch, daß die Grenzen der Festländer keineswegs unveränderlich sind, an einer Stelle hebt sich das Land, an anderer senkt es sich. War der Meeresgrund emporgehoben, zum festen Land geworden, so nagte Wasser, Eis, Frost, Wind und Sonne an seiner Oberfläche, nicht minder der Pflanzenwuchs, unterirdische Schiebungen kamen hinzu, so ward das Gebirge gebildet. So kommt es, daß der Wanderer, der die Spitze eines in die Region des ewigen Schnees ragenden Alpengipfels erklommen hat, dort die versteinerte Schale eines früheren Meerbewohners findet. Das Regenwasser wäscht den Kalk der Kalkgebirge aus, als sprudelnde Quelle tritt stark kalkhaltiges Wasser hervor, es eilt zum Fluß und führt den Kalk wieder der Allmutter, dem Meere, entgegen, von neuem brauchen hier die winzigen Wesen den Kalk zum Aufbau ihrer Gehäuse, sie sterben, ihre Gehäuse sinken zum Meeresboden, zum Tiefseeschlamm, helfen das Material schichten zu neuen Gebirgen in ferner, künftiger Zeit. — Ewig ist der Wechsel — ewig der wunderbare Kreislauf des Stoffes. — Von Erde genommen — zu Erde geworden! —

Das alte Wort: „Damit du wieder zu Erde werdest, davon du genommen bist", scheint uns fast wie ein Auftrag an die Welt der unsichtbaren Kleinlebewesen, denn diese führen die Umwandlung alles Organischen in „Erde" nach dem Tode aus und leisten damit im Haushalt der Natur einen unendlich wichtigen Dienst. Die Leiche eines Menschen oder großen Tieres wird in gleicher Weise wie abgestorbene Pflanzenteile durch Fäulnis oder Verwesung beseitigt. In chemischem Sinne findet bei diesen Vorgängen ein Abbau sehr verwickelt zusammengesetzter Stickstoffverbindungen in einfache mineralische Verbindungen statt. Der Stickstoff ist ein Bestandteil der Luft, der durch die Atmung nicht in die Körpersubstanzen aufgenommen werden kann. Wohl aber brauchen die belebten Wesen Stickstoff in der Nahrung, da ihr Körper Verbindungen des Stickstoffes enthält. Der Stickstoff des Bodens wird von den Pflanzen in verwickeltere Verbindungen gebracht, wie sie auch für den Tierkörper nötig sind. Der Stickstoff des Bodens aber wird diesem durch die Zersetzung der toten Tiere und Pflanzen zugeführt. Auch hier sehen wir einen Kreislauf von wunderbarer Zweckmäßigkeit sich vollziehen. Der Stickstoff, der in den lebenden Tieren und Pflanzen vorhanden ist, fällt nach ihrem Tode der Erde zurück und wird von neuem durch die Pflanzen aus der Erde gewonnen, zu höheren Verbindungen aufgebaut und auch den Tieren und Menschen dienstbar gemacht. Der Tod erscheint uns so nur als ein notwendiges Glied der Kette des Lebens eingefügt. — Daß dieser Kreislauf sich vollziehen kann, verdanken wir allein unendlich kleinen Lebewesen, Bakterien, die uns somit hier als ein notwendiges Werkzeug im Haushalt der Natur entgegentreten. — Ohne Bakterien keine Fäulnis! Die Bakterien sind noch viel winziger, als die einzelligen Lebewesen, die wir in den Gehäuseurtierchen, den Foraminiferen, kennen gelernt haben! Man mißt die Größe der Bakterien nach tausendstel Millimeter, Kleinmillimetern (Mikren). Sehr große Bakterien erreichen 10 Kleinmillimeter Größe, d. h. sie messen $^1/_{100}$ mm. Es sind Stäbchen. 100 solche Stäbchen aneinandergelegt, würden erst ein Millimeter messen! Es gibt aber auch Bakterien, die noch nicht $^1/_{1000}$ mm Länge erreichen!

Bakterien nun bewirken durch ihre Lebenstätigkeit die Fäulnis. Sie sind den Pflanzen zu vergleichen, die wie die Pilze nur von totem organischen Material, nicht von mineralischem leben können, man nennt die Bakterien auch Spaltpilze. Untersuchen wir ein wenig Wasser, das einige Zeit auf faulendem Fleisch gestanden hat, so wimmelt das ganze Gesichtsfeld unter dem Vergrößerungsglase von Bakterien. Es ist ein außerordentlich fesselndes Bild, die zum Teil sehr lebhaft beweglichen Geschöpfe in dem Bruchteil eines Wassertropfens zu beobachten. Von der ungeheuren Vermehrung der Bakterien kann man sich eine entfernte Vorstellung bilden, wenn man solche Bakterien auf künstliche Nährböden bringt und sieht, wie in kürzester Zeit große, für das Auge wahrnehmbare, Kolonien heranwachsen, deren jede aus Millionen und Abermillionen Bakterien besteht. Allein die ungeheure Vermehrung macht uns die großen Arbeitsleistungen dieser kleinsten Wesen verständlich! Zu der Zersetzung eines Tierkadavers gehört eine außerordentliche Arbeitsleistung! Welch unendliche Bedeutung die Fäulnis für die Fortschaffung des Toten auf der Erde hat, brauche ich nicht in Einzelheiten auszuführen, es ist ja klar, daß Leben nicht möglich wäre, wenn das Tote nicht fortgeschafft würde und dem Aufbau neuen Lebens zugänglich gemacht würde. Unsere ganze Lebewelt beruht darauf! Das Tierreich ist in seiner Ernährung abhängig von der Pflanzenwelt, die Pflanzenwelt aber wieder von dem Abbau des toten Materials, der durch Bakterien besorgt wird. Auch die Abscheidungen des tierischen Körpers, der Harn und der Kot, werden durch die Bakterien zersetzt und so für höhere Pflanzen verwertbar gemacht. Die Bildung des Wald- und Ackerbodens beruht zum großen Teil auf der Tätigkeit der Bakterien. Bakterien sorgen nicht nur für den Zerfall der toten Stoffe,

sie helfen auch beim ersten Aufbau der Stickstoffverbindungen, ja es gibt Bakterien, die den Stickstoff der Luft zu entnehmen vermögen und ihn zu höheren Verbindungen aufbauen, die nun wiederum von höheren Pflanzen verwertet werden können. Es sind das die sogenannten Knöllchenbakterien, die sich an den Wurzeln von Erbsen und Bohnen, namentlich aber an Lupinenwurzeln finden. So sind die Lupinen, wie der Landmann weiß, befähigt, auf sehr schlechtem Boden zu wachsen, d. h. auf Boden, der keine organischen Bestandteile enthält. Die Lupinen werden untergepflügt, der Boden, der auf diese Weise zerfallendes pflanzliches Material enthält, vermag alsdann auch andere Pflanzen als Lupinen zu ernähren. Ackerbau und Waldkultur sind allein unter Mitwirkung von Bakterien möglich. Im Waldboden vollzieht sich fortgesetzt ein lebhafter Umbildungsprozeß, Tier- und Pflanzenleichen werden durch Bakterien zersetzt, neue Verbindungen aufgebaut. Neben Bakterien sind hierbei auch noch andere pflanzliche Kleinlebewesen, namentlich echte Bodenpilze, beteiligt. Sehr interessant ist es, den Lebensgemeinschaften auf Wald und Flur nachzugehen, in denen Kleinlebewesen eine außerordentliche Rolle spielen. Die Kleinlebewesen des Waldes sind ganz anderer Art als die des Ackers oder der Heide, ganz anders wieder die Wesen, welche den Abbau in Bruch und Moor besorgen. — Wird durch menschlichen Eingriff das Überwiegen eines neuen Kleinlebewesens an anderem Standort gefördert, so können schwerwiegende Umgestaltungen der ganzen Gegend die Folge sein. Hören wir Francé's anziehende Schilderung[1]): „Es gibt einen Bodenpilz, den man Cladosporium nennt, einen scheinbar harmlosen, dunkelbraunen winzigen Schimmelrasen auf allem Pflanzlichen, was da feucht verwest — ihn hält man mit gutem Grund für den heimlichen König des Waldes. Wo er sich in Masse im Boden einstellt, verwebt er alles mit seinen dunklen Fäden zu dichten und festen Filzen. Man sagt dann, hier sei der Boden torfig; der Agronom, d. h. der Fachmann der Bodenkunde, hat dafür einen anderen Ausdruck. Er nennt es Rohhumus oder sauren Humus und will damit andeuten, daß in solcher Erde viel Humussäure ist, die den Wald vertreibt. Nur die ganz anspruchslose Fichte siedelt sich auf solchen Rohhumusböden noch gern an, auch die Buche, aber alle anderen edlen Baumarten flichen vor dem schwarzen Fadenpilz. Er macht den Boden für sie ungenießbar. Doch auch Fichte und Buche sind durch ihn bedroht, denn solcher Rohhumusboden neigt immer dazu, in Moorbildung überzugehen oder sich mit Heidekraut zu überziehen. Und das zierliche rotviolette Glöckchen der Heide kann mit Erfolg den Kampf gegen den schönsten Hochwald aufnehmen. Es begünstigt die „Verrohung" des Bodens, es fühlt sich außerordentlich wohl auf saurer Erde, darum weicht es nicht mehr, wo es sich einmal eingenistet hat. Jeden August wirft es ein paar Blütenbüschel mehr über das Gefild, mit lieblich rosigem Schimmern durchsetzt es den Waldrand, und auf einmal beginnen die von ihm umhegten Bäume zu kränkeln . . . Gegen einen geschlossenen Eichwald kommt zwar der kleine Angreifer nicht an, aber wehe dem Walde, wenn menschlicher Unverstand ihn unvorsichtig schwächt. Wenn Schläge so angelegt werden, daß austrocknende kalte Winde nun weite Flächen bestreichen können. Da ändert sich die Bodenbeschaffenheit. Die sich nur im Feuchtwarmen wohlfühlenden Bodenbakterien räumen das Feld, das nun der auch im kalttrockenen Boden trefflich gedeihende schwarze Bodenpilz besiedelt. Die kleine Änderung zieht große Wirkungen nach sich, sie ermöglicht der Heide die Ansiedlung und nordische Naturforscher erzählen wehmütig, daß einst herrliche Eichenforste dort schatteten, wo heute auf rotbrauner Heide Mittagsgespenster ziehen, oder düstere Moore brauen." —

Sie ersehen aus diesen Worten Francé's, welch innige Wechselbeziehungen zwischen den Kleinlebewesen des Waldbodens und den waldbeherrschenden Riesen, den Eichen, Buchen und Tannen bestehen. Bestimmte Bodenbakterien gedeihen im Schutze des Waldes, sie wiederum aber schützen den Wald, sind sie verdrängt, so vermag auch der Baum nicht mehr zu gedeihen. Auf großen Strecken Deutschlands hat einst Wald gestanden, der jetzt verschwunden ist, oft sagen uns auch Reste, daß weite Steppen mit dem Walde wechselten. Sie werden jetzt verstehen, wenn ich sage, daß auch die Kleinlebewesen des Bodens mit der Vernichtung des Waldes oder dem Rückgang der Steppe wechselten. Die Beschaffenheit des Bodens ist von weittragendster Wichtigkeit für die Wasseraufnahme und Wasserverteilung im Boden, diese wieder für das Gedeihen des Waldes. Die Beschaffenheit des Bodens wird zum guten Teil mitbestimmt durch die Kleinbewohner desselben. — Der Wald wiederum ist für das Klima und damit das Gedeihen eines Landes von größter Bedeutung. Ein großer Teil der Alpen und namentlich eine Gegend des mittelländischen Meeres, die man Istrien nennt, ist jetzt waldlos und öde, „verkarstet" wie man es heißt. Dort gab es einst üppige Wälder, das Klima war gleichmäßiger, das Land fruchtbar. Venetianische Erwerbssucht hat im Mittelalter diese Wälder verwüstet, aus blühenden Ländern eine Öde gemacht. Wenn ich sage, daß auch für das Klima eines Landes die Kleinlebewesen von Bedeutung sind, so werden Sie mir hiernach recht geben.

Große Strecken Deutschlands sind durch Moore der Kultur entzogen. Im Moor findet ein Verwesungsprozeß statt, d. h. eine Zersetzung unter Ausschließung des Zutritts des Luftsauerstoffs. Viele Pflanzenteile bleiben hierbei erhalten und bilden den Torf. Die Erhaltung wird durch die Bildung von Humussäure bedingt, die eine weitere Zersetzung hindert. Der Verwesungsprozeß aber

[1]) Bilder aus dem Leben des Waldes S. 49.

wird durch Kleinlebewesen eingeleitet. Die Torfbildung ist, wenn man so sagen darf, der erste Anfang der Kohlenbildung. Was in unseren Mooren sich jetzt noch unter dem Einfluß der Verwesung vollzieht, das geschah auch in unvordenklichen Zeiten in jenen üppigen Wäldern vorweltlicher Pflanzen, die uns die Steinkohlen geliefert haben. —

Fäulnis und Verwesung, die Mineralisierung der toten organischen Stoffe, spielt auch die wichtigste Rolle bei der Selbstreinigung der Flüsse. Große Städte leiten ihre sämtlichen Abfallstoffe, den menschlichen Kot in die Flußläufe. Trotzdem ist das Flußwasser schon wenige Kilometer unterhalb der Einmündung der Kanäle frei von Schmutzstoffen. Selbst die Abwässer einer Riesenstadt wie Paris sind in einem Fluß von der mäßigen Größe der Seine nach 70 km völlig beseitigt.

Fäulnis, d. h. Tätigkeit der Bakterien, ist aber auch für die Verarbeitung der Speisen im Darm der höheren Lebewesen von größter Bedeutung. Die Verdauung des Menschen wird wesentlich unterstützt durch die Fäulnis, die in den letzten Abschnitten des Darms unter der Einwirkung von Bakterien vor sich geht. Ja, man kann sogar sagen, daß der normale Ablauf dieser Darmfäulnis zum Wohlbefinden des einzelnen unerläßlich ist. Die Bakterien erscheinen in dieser Rolle als Freunde und Wohltäter des Menschengeschlechts, als unentbehrliche Helfer zu jedem Leben höherer Tiere und Pflanzen.

Wie die Kleinlebewesen für die Bodenbereitung eine sehr große Bedeutung haben, so kommt auch einfach gebauten Pflänzchen, nämlich Algen und Pilzen, die bedeutsame Aufgabe der ersten Besiedlung nackter Steinflächen mit lebendigen Wesen zu. Durch die Verwitterung wird ein wenig Lockerung im Zusammenhang der Felsoberfläche bewirkt, etwas Wasser vermag zu haften. Kleine Algen, d. h. die am einfachsten gebauten grünen Pflänzchen sind vielleicht die ersten Bewohner. Ihre Reste zerfallen, dadurch kommt etwas „Boden" zustande, auf dem nun Flechten, eine Lebensgemeinschaft von Algen und Pilzen, wachsen können. Diese geben beim Zerfall neues Material, Moose können Fuß fassen, bald auch höhere Pflanzen.

Wie gelangen aber die ersten Algen und Pilze auf den Stein? Sie werden durch die Luft übertragen, die eine große Menge winzigster Keime verschiedener Pflänzchen, auch Dauerformen kleinster Tiere mit sich fortführen kann. Jedes Lebewesen geht aus einem Lebewesen gleicher Art hervor. Eine Urzeugung ist noch nicht beobachtet worden. Doch können wir in unserem heutigen Vortrag die so interessanten und schwierigen Fragen nach der Entstehung des Lebendigen und der Umformung der Arten nicht berücksichtigen.

Im Haushalt der Natur nimmt der Mensch einen hervorragenden Platz ein. Auf die Menschheit haben die Kleinlebewesen die gewaltigste Wirkung ausgeübt, üben sie noch aus als die erbittertsten Feinde des Menschen, als Erreger der gefürchtetsten Krankheiten. Ehe wir aber die Bakterien und ihre Verwandten als Krankheitserreger kennen lernen, wollen wir noch auf andere Zusammenhänge dieser Welt des Kleinsten mit der menschlichen Kultur hinweisen.

Eine eigenartige kulturhistorische Bedeutung hat ein Bazillus erlangt, der nicht zu den krankmachenden, bösartigen Bakterien zu rechnen ist, vielmehr niemandem etwas zuleide tut, ja geeignet ist das Auge zu erfreuen. Dieser Bazillus ist ausgezeichnet durch die Bildung eines wundervollen blutroten Farbstoffes. Er wächst auf feuchten, mehlhaltigen Speisen, z. B. auf Brot, ich habe ihn in meinem Haushalt auf Hafergrütze gefunden. Er kann sich auf Hostien ansiedeln und bietet dann täuschend das Bild, als ob ein Blutstropfen auf der Hostie stände. Er ist der unschuldige Erreger des Blutwunders, des Wunders der blutenden Hostie. Diese aber hat eine hohe kulturgeschichtliche Bedeutung. Im Mittelalter führte man die blutende Hostie meist auf die Bosheit der Juden zurück und manche Judenverfolgung nahm ihren Anlaß von der blutenden Hostie. Denken wir an die Häufigkeit solcher Judenverfolgungen, denken wir daran, daß die Kirche früher — in eigenem besten Glauben — das Blutwunder vielfach ausgenutzt hat, so werden wir die kulturhistorische Bedeutung des roten Blutwunderbazillus keineswegs gering einschätzen.

Unendliche Bedeutung im Guten und Schlimmen haben aber Kleinlebewesen seit alters durch ihre Fähigkeit Gärungen hervorzurufen. Die Möglichkeit der Bereitung alkoholischer Getränke ist nur durch die Mitwirkung der gärungserregenden Hefen gegeben. Welche kulturfördernde und kulturfeindliche Wirkung hat Met, Bier und vor allem der Wein gehabt und hat sie noch! Welch außerordentliche wirtschaftliche Interessen sind mit der Alkoholbereitung verbunden, ja sogar politische Bedeutung könnten wir den alkoholbereitenden Gärungserregern beimessen!

Es ist noch nicht so sehr lange her, daß man den Beweis dafür führen kann, daß viele, ja die meisten ansteckenden Krankheiten auf dem Eindringen von Bakterien in den menschlichen oder tierischen Körper beruhen. Wohl haben hervorragende Forscher und Ärzte sogar schon im Altertum, dann nach Wiederbelebung der Wissenschaft im 16. Jahrhundert die Idee des belebten Ansteckungsstoffes ausgesprochen und vertreten, aber erst die Entdeckungen Pasteur's und Koch's haben uns Gewißheit verschafft. Wir haben erkannt, daß Bakterien als Schmarotzer im menschlichen und tierischen Körper die schwersten Krankheiten erzeugen. Die Art der Krankheit richtet sich vor allem nach der Art der krankmachenden Bakterien. Schmarotzer kennen wir auch aus höheren Tier- und Pflanzenklassen, sogar gewisse Fische führen ein Schmarotzerleben in der Leibeshöhle anderer größerer Fische, auch Blütenpflanzen können für andere Pflanzen Schmarotzer sein, so der Teufelszwirn an Brennesseln oder die wunderbare Raff-

lesia auf Baumwurzeln in Sumatra. Je tiefer wir aber im Pflanzen- oder Tierreich hinabsteigen, je einfacher die Formen sind, die uns bei einem derartigen Streifzug im Geiste begegnen, desto häufiger ist Schmarotzertum. Die Klasse der Würmer liefert die meisten sogenannten „höheren" Schmarotzer. Im ganzen können wir behaupten, daß je kleiner und niedriger organisiert die Schmarotzer sind, desto bedeutungsvoller ihre Wirkung erscheint. Es ist das natürlich kein „Naturgesetz", sondern nur eine aus der Beobachtung abgeleitete Regel, die Ausnahmen zuläßt. Wie wir aber in den Kreidetierchen die Wirkung der Masse als erdumgestaltend erkannten, so ist es auch bei den kleinsten Schmarotzern die Masse, die ihnen die bedeutsamste Wirkung erlaubt. So zählen viele bakterielle Erkrankungen zu den schlimmsten und gefürchtetsten Krankheiten. — Eine jede Schmarotzerkrankheit kann leicht von einem Menschen auf den anderen übertragen werden. Denken wir nur an gewöhnliche höhere Schmarotzer, etwa an Milben, die beim Menschen die Krätze hervorbringen, so ist klar, daß bei inniger Berührung die Milben von einem Menschen auf den anderen übergehen können. Wenn wir nun bedenken, daß bei Krankheiten, die durch Bakterien erzeugt werden, die Bakterien in ungezählten Tausenden vorhanden sind, so wird uns schon diese Überlegung die leichte Übertragbarkeit vieler derartiger Krankheiten verstehen helfen. Freilich kommt bei den einzelnen Krankheiten noch manche Besonderheit des Erregers und seiner Lebenseigenschaften zur Geltung, um leichte Übertragbarkeit zu bewirken. Es gibt auch bakterielle Erkrankungen, die keineswegs leicht übertragbar sind. Krankheiten, die auf dem Eindringen kleinster, einzelliger Tierchen in den menschlichen oder tierischen Körper beruhen, sind oft nur auf ganz bestimmte Art, z. B. durch gewisse Insekten, übertragbar.

Krankheiten, die durch Bakterien veranlaßt werden, sind beispielsweise: Typhus, Cholera, Pest, Tuberkulose, Kindbettfieber, Milzbrand u. v. a. Einige dieser Krankheiten sind bei uns heimisch, wie etwa Typhus, Tuberkulose, Kindbettfieber, Milzbrand. Manche, wie namentlich der Typhus, treten zu gewissen Zeiten an manchen Orten, Dörfern oder Städten sehr reichlich auf, während sie für gewöhnlich nur selten beobachtet werden. Man spricht bei solchem gehäuften Auftreten von einer Seuche. Seuchen, d. h. Krankheiten, die in kurzer Zeit eine außerordentliche Ausbreitung erlangen, sind aber namentlich bakterielle Erkrankungen, die bei uns überhaupt nicht einheimisch sind, sondern nur als fremde Gäste eben in Seuchen auftreten. Die beiden gefürchtetsten Seuchen des vergangenen Jahrhunderts waren Cholera und Pest. Freilich gelang es, die Pest im ganzen während des 19. Jahrhunderts von den Grenzen Europas fernzuhalten, in Afrika und Asien, namentlich in China und Indien hat dieselbe jedoch wiederholt schrecklich gewütet. Die Cholera durchzog im Laufe des 19. Jahrhunderts wiederholt die Länder Europas und hat namentlich in den 30er Jahren äußerst verheerend gewirkt. Eine zum Glück nur auf einen kleinen Teil Deutschlands beschränkte, dort aber schlimm hausende Choleraepidemie sahen wir 1892 in Hamburg.

Auch die verlustreichsten neueren Seuchenzüge der Cholera können uns nicht annähernd ein Bild von den furchtbaren Verheerungen geben, welche die Seuchen im Mittelalter anrichteten. Wenn wir auch sicher die zeitgenössischen Berichte von den ungeheuren Zahlen der Toten für übertrieben halten dürfen, so steht doch fest, daß die Pest oft Dörfer und Städte entvölkerte, ja ganze Länder in ihrer Kultur schwer schädigte. Im 14. Jahrhundert hauste die Pest schlimmer als je in Europa, namentlich in den 40er und 50er Jahren herrschte die als „schwarzer Tod" bekannte furchtbare Epidemie. Auch in den folgenden Jahrhunderten hat die Pest die europäischen Länder noch wiederholt heimgesucht.

Die ungeheure Bedeutung der Seuchen für die Menschheit ist leicht einzusehen, schwer aber, glaube ich, völlig zu überblicken. Eine neue Verteilung des Lebendigen wird zunächst im Haushalt der Natur durch jede Seuche bedingt. Ist das Volk gesund und stark, so wird es den Verlust, den die Seuche gebracht, meist rasch wieder ausgleichen können, immerhin wird einige Zeit dazu nötig sein. Kleinere Gemeinschaften aber können durch eine Seuche dauernd zurückgebracht werden.

Bedeutungsvoll ist vor allem die Wirkung der Seuchen auf das menschliche Gemüt gewesen. Die Seuche erschien als Strafe Gottes, nicht selten glaubte man auch den Grund der Strafe zu wissen. So wurde von der Geistlichkeit beispielsweise die luxuriöse Kleidermode als Grund angegeben. Als der schwarze Tod durchs Land zog, erschütterte das furchtbare Sterben die Gemüter derart, daß eine große Menge sich der „Geißelbrüderschaft" anschloß, den Flagellanten. Sie zogen von Ort zu Ort, sich selbst geißelnd, unheimlich klang wohl ihr wilder Bußgesang:

Nun hebet auf Eure Arme
Daß sich Gott erbarme
Nun hebet auf Eure Hände
Daß Gott dies große Sterben wende!

Die Flagellanten wurden schließlich zur Landplage, man mußte gegen sie vorgehen.

Mehr als einmal sind Kriege durch Seuchen entschieden worden. Die Eroberung des Königreichs Neapel war dem französischen Heer des König Franz gelungen, die kaiserlichen Truppen Karls V. waren 1528 in Neapel eingeschlossen und belagert. Da brach eine Seuche im Lager der Franzosen aus, von 25000 Soldaten waren bald nur noch 4000 waffenfähig. Damit war das Schicksal des Heeres besiegelt. Auch im Altertum haben Seuchen weltgeschichtliche Entscheidungen herbeigeführt. Wenn wir in der Bibel lesen, daß das belagernde Heer der Assyrier vor

Jerusalem unter König Hiskias von dem Engel des Herrn geschlagen wurde, so dürfen wir glauben, daß auch hier eine furchtbare Seuche gewütet hat.

Zog eine Seuche durchs Land, dann war man im Mittelalter auch sehr bereit, den unglückseligen Gestirnen die Schuld zuzuschreiben. Ein Komet ist oftmals als Seuchenerreger angesprochen worden.

Waren die Seuchen von je ein Schrecken der Menschheit, so haben sie doch nicht nur kulturhemmend, sondern auch kulturfördernd gewirkt. Wahre Heldentaten sind in der Pflege der Pestkranken, namentlich von den Angehörigen religiöser Ordensgemeinschaften, oder aber von vielen anderen, Ärzten und Priestern, geleistet worden. Selbstsucht und Genußsucht mußte zurücktreten, in gegenseitiger Hilfe wurde das Edle im Menschen geweckt. Auch die Kunst hat oftmals die Seuche zur Darstellung gebracht. Mächtig wirkten auch die Seuchen auf den Forschungstrieb der Menschheit; das Ziel, die Seuchen wirksam bekämpfen zu können, hat unzählige wissenschaftliche Untersuchungen hervorgerufen. Der gründlichen naturwissenschaftlichen Forschung sollte der Sieg beschieden sein. Heute kennen wir das Wesen der Seuchen und wenn wir auch noch nicht imstande sind, Seuchen gänzlich zu verhindern, so ist doch den schlimmsten unter normalen Verhältnissen in einem heutigen Kulturstaat der ärgste Schrecken geraubt. Wiederholt ist in den letzten Jahren die Pest in Europa eingeschleppt worden, nie kam es zu einer Seuche, da es bei Erkennung der ersten Fälle gelang, die erkrankten Personen abzusondern und so durch strenge Aufsicht eine Weiterverbreitung zu verhindern. Wiederholt drohte in den letzten Jahren die Cholera von Rußland her, durch die vorzüglichen Vorsichtsmaßregeln an den Grenzen gelang es die drohende Gefahr abzuwenden. Hier liegen Leistungen unseres Staatswesens zum Wohle seiner Bürger vor, die vielleicht nur der richtig zu schätzen vermag, der die furchtbaren Verheerungen mittelalterlicher Seuchen aus geschichtlichen Berichten kennt!

Ehe wir auf eine bakterielle Erkrankung eingehen, die man nicht in demselben Sinne, wie Pest und Cholera als Seuche bezeichnen kann, die aber weit mehr Opfer fordert, als Pest und Cholera zusammengenommen, ehe wir uns noch ein wenig mit der Bedeutung der Tuberkulose beschäftigen, möchte ich noch auf die Wichtigkeit der Tierseuchen sowohl für den gesamten Naturhaushalt wie für die Menschheit hinweisen.

Durch Tierseuchen kann eine Tierart ausgerottet werden, wir haben Beispiele einer auf große Länderstrecken sich ausdehnende Ausrottung der Flußkrebse durch die Krebspest, sowie des afrikanischen Büffels durch die Rinderpest. Die Möglichkeit, daß eine Tierart durch eine Seuche völlig ausgerottet wird, kann nicht in Abrede gestellt werden, es ist aber ein solcher Vorgang noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Bedenken wir, wie eng im Haushalt der Natur die Geschöpfe in ihren Lebensbedürfnissen untereinander verbunden sind, so ist klar, daß ein Aussterben einer Tierart weittragende, für uns meist unübersehbare Folgen haben wird.

Für die menschliche Wirtschaft sind Tierseuchen namentlich der Haustiere natürlich ebenfalls von der allergrößten Bedeutung. Als die Rinderpest verheerend durch Afrika zog, vernichtete sie vielfach nicht nur die Rinderbestände des Landes, sondern auch ganze Negerstämme. So berichtet Schillings, daß manche Stämme der Massai, die von der Rinderzucht lebten, verhungerten, als ihr sämtliches Vieh an der Rinderpest zugrunde ging.

Um uns endlich ein Urteil von der weittragenden Bedeutung einer Infektionskrankheit, d. h. einer bakteriellen Erkrankung, zu verschaffen, die nicht in Form einer plötzlichen Seuche auftritt, aber bei uns heimisch ist und zahlreiche Opfer fordert, wählen wir die Tuberkulose.

Die Tuberkulose hat ihren Namen von der Knötchenbildung, die in den erkrankten Organen zustande kommt, Tuberkulose heißt Knötchenkrankheit.

Es gibt kaum irgendein Organ des menschlichen Körpers, das von Tuberkulose nicht gelegentlich befallen werden kann. Am häufigsten ist jedoch die Lungentuberkulose, daneben namentlich im Kindesalter die Drüsentuberkulose.

Die Tuberkulose ist im allgemeinen eine sog. chronische Krankheit, d. h. eine Krankheit, die längere Zeit währt, monate-, mitunter auch jahrelang dauert. Es wird die Krankheit durch einen winzigen Bazillus hervorgerufen, der von Koch entdeckt worden ist. Siedelt sich der Bazillus in der Lunge an, so bringt er hier neben Knötchen Entzündungen hervor und zerstört bei fortgesetzter Vermehrung einen mehr oder weniger großen Teil des Lungengewebes. Durch die Veränderungen der Lunge kommt es zu Husten und Auswurf, der Auswurf enthält sehr häufig Tuberkelbazillen, die auf diese Weise aus dem Körper gelangen und sich weiter verbreiten können.

Bei der Drüsentuberkulose schwellen die Lymphknoten oder Lymphdrüsen an und verwandeln sich in eine käsige Masse oder vereitern und brechen auf. Die Lymphdrüsen sind in unserem Körper sehr verbreitete Organe. Sie sind in die Lymphbahnen eingeschaltet. Unter Lymphe versteht man einen Körpersaft, der von den Geweben aus ins Blut strömt. In den Strombahnen finden wir Knötchen eingeschaltet, die Sie sich wie Filter vorstellen können, in denen alles, was nicht zur Lymphe gehört, aber von dieser fortgeschwemmt wird, zurückgehalten wird.

Die Tuberkulose ist in den Kulturländern Europas und auch in Nordamerika von ganz außerordentlicher Verbreitung. Eine Karte [1]) zeigt übersichtlicher als die Aufführung großer Zahlenreihen die außerordentliche Verbreitung. Deutschland

[1]) Vgl. „Kleinlebewesen und Krankheiten" von Ernst Schwalbe. Verlag von G. Fischer, 1908.

steht keineswegs am ungünstigsten unter seinen Nachbarländern. Immerhin bedeutet eine Ziffer von 2000 Todesfällen auf 1 Million, daß im Deutschen Reich 120000 jährlich an Lungenschwindsucht sterben. Man kann etwa rechnen, daß jeder 8.—10. Mensch an Lungenschwindsucht stirbt. Im Jahre 1903 starben in Preußen 707950 Personen, darunter 70049 an Lungenschwindsucht. Berechnet man jedoch die Sterblichkeit nach verschiedenen Altersklassen, so ergibt sich, daß gerade im kräftigsten, schaffensfreudigsten Alter fast $^1/_3$ an Lungenschwindsucht sterben. Von je 1000 Gestorbenen im Alter von 15—60 Jahren erliegen 316 der Lungenschwindsucht. Diese Zahlen zeigen zur Genüge die ungeheure Verbreitung und die Bedeutung der Krankheit. Die Todesfälle lassen nicht einmal die Ausbreitung in völliger Bedeutung erkennen, da die Schwindsucht durchaus nicht immer zum Tode führt, leichtere Fälle von Tuberkulose vielmehr häufig genug ausheilen. Die Erkrankungsziffern sind also noch viel bedeutender als die Todesfallzahlen. — Die Tuberkulose ist für unsere Kultur von der allergrößten Bedeutung. Die Maßregeln der öffentlichen Gesundheitspflege müssen in mannigfaltigster Weise auf die Tuberkulose Rücksicht nehmen. In der Gewerbehygiene zielen die verschiedensten Maßregeln auf Schutz vor Tuberkulose. Manche Berufe rufen eine Neigung zur Tuberkulose hervor, besonders solche, bei welchen die Arbeit mit Staubentwicklung verbunden ist. Steinhauer z. B., namentlich solche, die sprödes Material bearbeiten, sind dadurch einer Gefahr ausgesetzt, daß der eingeatmete Staub leicht kleine Verletzungen der Lunge hervorruft und dadurch das Eindringen der Bazillen erleichtert. Auch die Tabaksindustrie ist der Tuberkulose besonders ausgesetzt. Hier ist namentlich gefährlich das Zusammenarbeiten zahlreicher Arbeiter in staubigen Räumen. Befindet sich ein Tuberkulöser, der Bazillen entleert, im Arbeitsraum, so werden die Bazillen leicht mit dem Staub verbreitet. Unsere Maßregeln werden sich natürlich in erster Linie gegen die Verbreitung der Bazillen mit Stäubchen oder Tröpfchen richten.

Doch soll hier nicht die Verhütung der Tuberkulose besprochen werden, vielmehr möchte ich nur noch auf einige kulturelle Zusammenhänge hinweisen. In meinem kleinen Buch „Kleinlebewesen und Krankheiten" habe ich, wie schon viele andere Ärzte, den Zusammenhang der Frage guter Arbeiterwohnungen mit der Verhütung der Tuberkulose nachdrücklich betont. Tatsächlich ist die Herstellung gesunder und genügender Wohnungen für die Arbeiter ein Hauptmittel im Kampf gegen die Tuberkulose. „Es ist das auch nach der Natur der Krankheit ganz verständlich. Die Ansteckung erfolgt wohl in den allermeisten Fällen durch den Auswurf. Leben Lungenkranke mit Gesunden auf engem Raume zusammen, so ist die Ansteckungsmöglichkeit sehr groß. Auf engem Raum zusammengedrängt ist eine Familie viel schwerer imstande, die nötige Vorsicht gegenüber dem Auswurf walten zu lassen, als in glücklichen Verhältnissen. Auch die so nötige Reinlichkeit ist selbstverständlich schwerer durchzuführen. Die Wohnungsverhältnisse unserer Großstädte sind aber geradezu erschreckend." —

Fast ebenso eng wie mit der Wohnungsfrage hängt die Frage der Tuberkulosebekämpfung mit dem Kampf gegen den Alkoholismus zusammen. Fortgesetzter Alkoholmißbrauch schwächt den Körper und steigert insbesondere die Neigung zur Tuberkulose. — Die Kindertuberkulose läßt uns insbesondere die Wichtigkeit guter Milchversorgung verstehen, sobald wir der Ursache für die Erkrankung an Drüsentuberkulose oder Skrophulose im Kindesalter nachgehen.

Die Tuberkulose ist auch unter unserem Rindvieh eine äußerst verbreitete Krankheit. Es ist nun durchaus wahrscheinlich, daß ein größerer Teil der Kindertuberkulose durch den Genuß tuberkelbazillenhaltiger Milch entsteht. — Die Skrophulose führt uns ferner zu der Wichtigkeit der Schulhygiene, der Kinderheilstätten. Kurz die mannigfachsten Anknüpfungspunkte in unserem modernen Kulturleben!

Gar oft auch hat die Tuberkulose oder eine andere Infektionskrankheit in unsere Kulturentwicklung mit rauher Hand eingegriffen, indem sie viele unserer Geisteshelden in bester Schaffenskraft aus dem Leben rief. Schiller starb im 46. Lebensjahr an Schwindsucht, Schubert, der in unvergänglicher Meisterschaft die schönsten Lieder vertont hat, starb 31 Jahr alt anscheinend an einer Infektionskrankheit. Das sind nur zwei Beispiele, die sich leicht vermehren ließen!

Was für die bakteriellen Krankheiten gilt, läßt sich in ähnlicher Weise von den durch kleinste Tierchen erzeugten Krankheiten aussagen. Diese sind in der Regel Blutschmarotzer, wie die Erreger der Malaria, des Wechselfiebers, durch welches viele südliche Gegenden geradezu unbewohnbar sind! Auch Tierkrankheiten werden häufig von solchen Blutschmarotzern hervorgerufen.

Krankheit und Tod — für viele Menschen das Gefürchtetste — wird von den kleinsten Lebewesen in der Welt verbreitet! Wenn wir aber ein wenig eingedrungen sind in die unendlichen Zusammenhänge in der Natur, so erkennen wir auch Krankheit und Tod als etwas Notwendiges im ewigen Kreislauf des Lebens. Unser Kampf gegen die Krankheit scheint uns dann ein Teil jenes ewigen Kampfes des Gewordenen, der uns das Leben bedeutet. Wer dem tiefen Zusammenhang alles Gewordenen und Werdenden nachdenkt, der empfindet mit Bewunderung: „Wie ein Tritt tausend Fäden regt, ein Schlag tausend Verbindungen schlägt." Er wird sich wie Faust dem Geist der Erde näher fühlen, und mit ihm sprechen:

Ich fühle Mut, mich in die Welt zu wagen
Der Erde Weh, der Erde Glück zu tragen,
Mit Stürmen mich herumzuschlagen,
Und in des Schiffbruchs Knirschen
nicht zu zagen.

Kleinere Mitteilungen.

Arnold Lang'sche Versuche über alternative Vererbung bei Hunden. („Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre" Bd. III Heft 1 u. 2 1910). — Züchterische Erfahrungen bei Hunden liegen auf dem Gebiete experimenteller Vererbungslehre nicht vor. Desto wichtiger sind diese unter modernen Gesichtspunkten ausgeführten exakten Versuche, die nicht nur für die Vererbungslehre selbst, sondern auch für die richtige Urteilung über die Abstammung unseres ältesten Haustieres von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind.

Eine kurzhaarige, braungetigerte Hühnerhündin wurde von einem langhaarigen schwarzen Neufundländerrüden gedeckt. Von diesen rasscreinen Hunden (P_1-Generation) wurden 14 Junge geboren, von denen alle bis auf drei getötet wurden. Die gebliebenen Bastarde, zwei Rüden und eine Hündin, stellen also F_1-Generation vor und als solche sind sie sehr uniform. Sie ähneln, ihrer allgemeinen Erscheinung (Form) nach, einem kräftigen, kurzhaarigen deutschen Vorstehhunde; indessen haben sie die Haarfarbe vom Vater geerbt — „schwärzer kann kein Neufundländer sein". Die F_1-Hündin wurde von einem ihrer zwei Brüder gedeckt, und ihr Wurf bestand aus 8 Jungen. Noch vor der Niederkunft wurden einem Kollegen Berechnungen über die mutmaßliche Beschaffenheit der F_2-Nachkommenschaft schriftlich mitgeteilt, und theoretische Erwägungen haben sich in glänzender Weise bestätigt. Von den 8 Jungen sind 5 einfarbig schwarz, 2 einfarbig braun und 1 braun getigert. Aus Erfahrungen bei anderen Säugetieren ist es bekannt, daß die schwarze Farbe und die Einfarbigkeit über die braune Farbe und die Zeichnung sehr stark dominieren. Daher ist die Erwartung „nur insofern unvollkommen verwirklicht, als im Wurfe kein schwarzgeflecktes oder getigertes Individuum vorkommt".

Die bisherigen Versuche lassen mit aller Klarheit erkennen, daß auch bei den Hunden Haarfarbe und Zeichnung des Haarkleides als selbständige, alternierend mendelnde Einheiten betrachtet werden müssen, und daß schwarz über braun und Einfarbigkeit über Zeichnung dominieren. Dasselbe Verhalten gilt sehr wahrscheinlich auch für Kurz- und Langhaarigkeit, wobei die erste über die zweite dominiert.

Außer dieser höchst interessanten Versuchsreihe sind noch einige Beobachtungen über die Bastardierung von Dachshund und normalbeinigen Hunderassen zu erwähnen. Sie geben die Veranlassung zur Annahme, daß „Dachsbeinigkeit und Normalbeinigkeit autonome, mendelnde, erbeinheitliche Merkmale sind, wobei die Dachsbeinigkeit vollkommen oder annähernd vollkommen über normalen Gliederbau dominiert".

Wenn die Mutmaßung sich bestätigen sollte, daß mendelnde Vererbungseinheiten als Mutationen entstanden sind, so wäre es leicht anzunehmen, daß die Krummbeinigkeit der Dachshunde plötzlich aufgetreten ist. Dafür spricht der Fall des Ancon- oder Otterschafes, welches bekanntlich von einem einzigen von Geburt an mit kurzen, krummen Beinen versehenen Schafpaar entstanden ist. N. Lebedinsky.

Die photodynamische Wirkung fluoreszierender Farbstoffe. — Bringt man fluoreszierende Stoffe in einem Reagenzglase mit Paramaecium caudatum zusammen, so tritt infolge Einwirkung von Sonnenlicht bei letzteren bald der Tod ein. Werden die Infusorien dagegen im Dunkeln gehalten, so bleiben sie am Leben. Nimmt man an Stelle dieser durch gewöhnlichen Heuaufguß erhaltenen Paramaecien Fermente, organische Gifte oder Toxine, so findet im Lichte eine Abschwächung ihrer Wirkung statt, während im Dunkeln etwas Derartiges nicht zu beobachten ist. Der Tod der Paramaecien, sowie die Verminderung der Fermentwirkung tritt aber nur dann ein, wenn die Tiere oder die organischen Stoffe direkt mit dem fluoreszierenden Stoffe in Berührung sind. Bei bloßer Bescheinung durch das Fluoreszenzlicht ist niemals irgendeine Störung festzustellen. Fluoreszierende Farbstoffe wirken also bei Kontakt mit Infusorien oder hoch kompliziert zusammengesetzten organischen Substanzen schädlich auf diese ein oder, wie v. Tappeiner sich ausdrückt, photodynamisch.

Versuche mit Kaninchenblut, die von Sacharoff, Sachs und Pfeffer angestellt wurden, ergaben, daß Blut im Lichte ebenfalls einer photodynamischen Wirkung fluoreszierender Farbstoffe unterliegt, im Dunkeln dagegen nicht. Die nur bei Belichtung wirkenden Stoffe sind also für die roten Blutkörperchen giftig, was man daran erkennen kann, daß das undurchsichtige, sog. deckfarbene Blut durchsichtig, — lackfarben, wird. Hierbei muß der rote Blutfarbstoff, das Hämoglobin, aus dem Stroma des Blutkörperchens in die umgebende, fluoreszierende Flüssigkeit austreten und dort aufgelöst werden. Es tritt, mit anderen Worten, Hämolyse ein.

An diese Beobachtungen anschließend, wurde zunächst untersucht, ob derartige fluoreszierende und photodynamisch wirkende Stoffe auch im tierischen Organismus vorkommen.

Getrocknete Galle irgendeines Tieres wurde in physiologischer Kochsalzlösung aufgelöst und zu einer 1 %igen, wässerigen Suspension roter Kaninchenblutkörperchen gegossen. Darauf teilte man dieses Gemisch, setzte die eine Hälfte unter steter Kühlung dem Lichte aus, die andere dagegen dauernder Dunkelheit. In dem belichteten Teile war schon nach ½ Stunde vollständige Auflösung des Hämoglobins festzustellen, während in dem verdunkelten Gefäße noch nach Stunden das Blut vollständig normal war.

Dieselbe Wirkung wie diese vor dem Versuche trocken gewesene Galle zeigte auch frische, und

zwar auch auf das Blut des Tieres, aus dem sie entnommen war.

Erwähnt wurde schon, daß fluoreszierende Substanzen Toxine im Lichte zerstören. Derselben Erscheinung unterliegen nun auch Antitoxine. Von den hierüber angestellten Versuchen zeigte z. B. Diphtherietoxin bei Mischung mit Eosin nach 3 Tage langer Belichtung im Zimmer eine derartige Schädigung, daß man an Meerschweinchen nach einer Injektion der 120-fachen letalen Dosis keine Krankheitssymptome wahrnehmen konnte. Ebenso verhielten sich auch Tetanustoxin und Tetanusantitoxin in Eosinlösung nach 3 tägiger Einwirkung von diffusem Lichte.

Wurde nun anstatt der fluoreszierenden Substanz, des Eosins z. B., bei den Toxinen und Antitoxinen eine Gallelösung verwandt, und setzte man dieses Gemisch dem Sonnenlichte aus, so wurde das Toxin respektive das Antitoxin ebenfalls vollständig unwirksam, was man nach Injektion in Meerschweinchen oder Mäuse feststellte. Es trat bei diesen Versuchstieren, genügend lange Belichtung des Toxins vorausgesetzt, auch nicht die geringste Schädigung des Gesamtorganismus ein. Galle wirkt demnach wie ein fluoreszierender Farbstoff photodynamisch auf Toxine und Antitoxine. Die Versuche, welche im Dunkeln gehalten wurden, zeigten nun aber hier nicht das gewünschte Ergebnis. Im Dunkeln wirkte nämlich die verwendete Galle etwas schwächend auf das Toxin ein, was nicht hätte stattfinden sollen. Möglich ist, daß die Ursache dieser Störung des sonst normalen Verhaltens der Galle in irgendeiner Beimischung zu suchen ist. Gab man zu der Gallelösung etwas Serum, so wurde ihre photodynamische Wirkung bedeutend vermindert. Wenn also im tierischen Organismus derartige Erscheinungen, wie sie die Gallelösung im Reagenzglase zeigt, vorkommen sollten, so ist der schädigende Einfluß des Serums mit zu berücksichtigen. Solange aber über ein photodynamisches Verhalten der Galle oder anderer in dieser Hinsicht ähnlich wirkender Stoffe im Organismus selbst nichts bekannt ist, lassen sich keine besonderen, für die Physiologie wichtigen Schlüsse aus diesen Reagenzglasversuchen ziehen.

Von den in der Pflanze vorkommenden fluoreszierenden Farbstoffen ist besonders das Chlorophyll auf seine photodynamische Wirkung hin untersucht worden. So wurde z. B. aus Blättern von Trifolium mit warmem Methylalkohol eine Rohchlorophylllösung durch Extraktion hergestellt, und diese mit Natronlauge, der man Methylalkohol beimischte, neutralisiert. Danach wurde frisches Blut aus der Ohrvene einer Ziege defibriniert, 2 ccm davon zu 98 ccm einer 0,85 %igen Kochsalzlösung gegeben und zu je 5 ccm dieser Lösung das betreffende Chlorophyll gegossen. Ein Teil dieser Mischung wurde verdunkelt, ein anderer belichtet. Das Ergebnis einer Reihe dieser Versuche zitiere ich in folgender Tabelle nach den Angaben eines der Autoren.

	Menge der Blutsuspension in ccm	Menge der zugesetzten Chlorophylllösung in ccm	Bemerkung im Dunkeln	Bemerkung im Licht
1.	In allen Versuchen 5 ccm	0,1	keine Hämolyse nach 5 Stunden	Hämolyse nach $1\frac{1}{2}$ Stunden
2.		0,3		„ „ $\frac{3}{4}$ „
3.		0,5		„ „ $\frac{3}{4}$ „
4.		1,0		„ „ $\frac{1}{2}$ „

Die gleichen Resultate zeigten auch die Versuche mit methylalkoholischen Chlorophyllauszügen von Cladophora, Zea mays, Triticum, Quercus, Syringa, Phaseolus u. a. Im Lichte trat jedesmal Hämolyse ein, während im Dunkeln das Chlorophyll keine Wirkung auf das Blatt ausübte.

Ferner wurde das Chlorophyll der Blätter von Daucus carota mit warmem Äthylalkohol extrahiert und hiervon je 0,2 ccm zu 5 ccm Paramaecienaufschwemmung gegossen. Nach erfolgter Teilung dieser Mischung und Belichtung respektive Verdunkelung zeigten die im Lichte gehaltenen Proben, daß die Paramaecien tot waren, während diese in den verdunkelten Gefäßen noch lebten. In dem Kontrollversuche mit 0,2 ccm reinem Äthylalkohol zu 5 ccm Paramaecienkultur blieben die Infusorien stets am Leben.

Nahm man an Stelle des Chlorophyllauszuges eine 0,05 %ige Lösung von kristallisiertem Chlorophyll in Methylalkohol, so trat im Lichte ebenfalls Hämolyse ein, im Dunkeln dagegen nicht.

Nachdem ferner die photodynamische Wirkung des kristallisierten Chlorophylls auch auf Paramaecien festgestellt war, verwendete man alkoholische Extrakte etiolierter Pflanzenteile. Zu diesem Zwecke ließ man die Samen der verschiedensten Pflanzen auf grauem Filtrierpapier in einem dunkeln Raume keimen. Dort wurden die jungen Pflänzchen auch begossen, gewogen, in einer Reibschale mit Methylalkohol verrieben und filtriert. Bei der Untersuchung auf die photodynamische Wirkung dieser von etiolierten Pflanzen stammenden Auszüge zeigte sich, daß farblose Stengelextrakte fast unwirksam sind, während solche von Blättern gute Resultate liefern. Verwendung fanden die Auszüge von Zea Mays, Avena sativa, Triticum sativum, Hordeum vulgare, Pisum sativum, Phaseolus vulgaris und multiflorus. Zum Nachweise der Photodynamik dienten rote Blutkörperchen.

Wie die aus den Originalen entnommene Tabelle zeigt, wirken die Extrakte etiolierter Blätter ebenso auf Blut wie die bisher besprochenen Stoffe. Das Etiolement muß also in dem Auftreten eines besonderen fluoreszierenden Farbstoffes bestehen, denn spektroskopisch ließ sich in diesen Blattauszügen keine Spur von Chlorophyll mehr nachweisen. Wohl war die photodynamische Wirkung bei diesen Versuchen etwas geringer wie bei Verwendung von Chlorophyll, doch blieb eine solche immer zu beobachten. Zur Kontrolle dienten methylalkoholische (1 : 3) Extrakte von grünen, zu gleicher Zeit wie die etiolierten angekeimten Pflanzen. Das verwendete Blut bestand aus 4 mal gewaschenen roten Kaninchenblutkörperchen in 1 bis 2 %iger Suspension. Die Belichtung fand stets unter Verwendung einer Wasserkühlung in der Sonne statt. Versuche mit reinem Methylalkohol und Blut zeigten kein Ergebnis.

Versuche mit Auszügen von Triticum.

Menge des Extraktes in ccm	Menge der Blutkörperchensuspension in ccm	Bemerkung			
		Etiolierter Weizen		Grüner Weizen	
		im Licht	im Dunkeln	im Licht	im Dunkeln
0,1	5	Keine Hämolyse nach 1 Stunde	Keine Hämolyse	Nach 1 Stunde komplette Hämolyse	Keine Hämolyse
0,3	5	Deutliche Hämolyse nach 1 Stunde		Nach ½ Stunde komplette Hämolyse	
0,5	5	Komplette Hämolyse nach 1 Stunde		Nach 20 Minuten komplette Hämolyse	

Das Proteid (Verbindung von Eiweiß mit einem anderen Körper) Hämoglobin besteht aus Eiweiß und Hämatin. Des letzteren Spaltungsprodukt, das Hämatoporphyrin, wirkte nun ebenfalls hämolytisch. Die entsprechenden Versuche enthielten 0,01 ccm einer 0,2 %igen methylalkoholischen Hämatoporphyrinlösung, welche während 30 Minuten auf Kaninchenblut in der Sonne unter Kühlung oder im Dunkeln einwirkte. In ersterem Falle war die photodynamische Wirkung des Hämatoporphyrins deutlich festzustellen, während im letzteren keine Hämoglobinauflösung eintrat. Verwendet wurde — vor jedem Versuche neutralisiertes — kristallisiertes, salzsaures Hämatoporphyrin. Auch bei Paramaecien trat photodynamische Wirkung ein.

In der Eigenschaft des Chlorophylls, daß es bei Berührung mit Blut oder Infusorien infolge Belichtung ersteres desorganisiert und letztere tötet, glaubt Hausmann einen Beweis für die Gültigkeit der Sensibilisatoren-Theorie des Chlorophylls erbracht zu haben. Nach den Ansichten von Engelmann und Timiriaseff soll nämlich das Chlorophyll im Assimilationsprozeß der Kohlensäure durch den Chloroplasten die Rolle eines Sensibilisators einnehmen. Man versteht unter letzterem „Substanzen, welche die photographische Platte für Strahlen von Wellenlängen empfindlich machen, für die sie vorher wenig oder gar nicht empfindlich war". Im Jahre 1873 entdeckte Vogel diese Stoffe und nannte sie, weil sie Lichtstrahlen in chemisch wirkende umsetzen, Sensibilisatoren. Becquerel fand darauf im Jahre 1874, daß auch Chlorophyll eine solche Substanz ist. Will man nun die CO_2-Assimilation im Blatte auf diese Eigenschaft des Chlorophylls zurückführen, so muß man das Plasma des Chloroplasten als eine photographische Platte betrachten, in welcher die durch den grünen Farbstoff, der sie vollständig durchdringt, aus Licht in chemische umgesetzte Energie, eine Synthese des CO_2 zu (Aldehyd?) Glykose bewirkt. Dieser Ansicht kann man den Einwand Jost's entgegenhalten, daß die Silbersalze der photographischen Platte schon „von Natur aus" Lichtenergie in chemische zu verwandeln imstande sind, und diese Eigenschaft durch die sensibilisierende Substanz nur erhöht wird, während das Chlorophyll isoliert, vom Chloroplasten getrennt, keine Kohlensäure zerlegen kann.

Nun aber zeigen die besprochenen Versuche, die Hausmann mit der Theorie des Chlorophylls als Sensibilisator in Einklang bringen möchte, daß dieses (— weil es eben auch ein fluoreszierender Farbstoff ist —) photodynamisch, d. h. aber schädlich oder tötend wirkt. Das Blattgrün müßte danach also das Stroma seines Trägers töten und nicht zu erneuter Tätigkeit anregen, wie es doch bei der Assimilation stattfindet.

Vorläufig wird man wohl die immerhin merkwürdigen Ergebnisse der Versuche v. Tappeiner's und seiner Schule nicht zur Beantwortung biologischer Fragen verwenden können, bis weitere, ergänzende Forschungen vorliegen.

Dr. Gaston Ritter.

Literatur.

Hausmann, W., Über die sensibilisierende Wirkung tierischer Farbstoffe und ihre physiologische Bedeutung. Biochem. Zeitschr. Bd. 14, 1908.

Hausmann, W. und Kolmer, W., Über die sensibilisierende Wirkung pflanzlicher und tierischer Farbstoffe auf Paramaecien. Biochem. Zeitschr. Bd. 15, 1908.

Hausmann, W. und v. Portheim, Die photodynamische Wirkung der Auszüge etiolierter Pflanzenteile. Biochem. Zeitschr. Bd. 21, 1908, Heft 1 und 2.

Hausmann, W., Über die photodynamische Wirkung chlorophyllhältiger Pflanzenauszüge. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. 26a, 1908.

Hausmann, W., Die photodynamische Wirkung des Chlorophylls und ihre Beziehung zur photosynthetischen Assimilation der Pflanzen. Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 46, 1909.

Hausmann, W. und Pibram, E., Über die zerstörende Wirkung der Galle auf Toxine und Antitoxine bei Belichtung. Biochem. Zeitschr. Bd. 17, 1909.

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1908.

v. Tappeiner, Sammel-Referat. Ergebn. d. Physiol. Bd. 8, 1909.

Fortschritte in der Kenntnis der freien Atmosphäre. — Die Erkenntnis der blättrig-geschichteten Struktur der freien Atmosphäre erfährt durch die neuen Methoden der Forschung, besonders die Aerologie immer neue Bestätigungen. Der bedeutendste Fortschritt der letzten Jahre war der unzweifelhafte Nachweis der oberen Inversion, jener bekannten Schichtgrenze, die den meteorologischen Schichten und Störungen ein oberes Ende setzt. Oberhalb dieser Grenze scheint die Temperatur der Luftmassen ziemlich konstant zu sein und ist höchstens noch langperiodigen, allgemeinen Änderungen unterworfen. Neuerdings glaubt nun A. Wegener eine weitere Schichtfläche in bedeutend größeren Höhen der Atmosphäre gefunden zu haben, indem er bestimmte atmosphärische Erscheinungen in guten Einklang mit theoretischen Erwägungen gebracht hat. Er geht dabei von dem Dalton'schen Gesetz aus, nach dem der Gesamtluftdruck der Gase gleich der Summe ihrer Partialdrucke ist, und sich ein Gas mit der Höhe so ändert, als ob nur das eine Gas vorhanden wäre. Zum erstenmal hat Hann das Dalton'sche Gesetz auf die Atmosphäre angewandt, und neuerdings hat A. Wegener nochmals seine Rechnungen mit geringfügigen Abänderungen wiederholt. Danach ist die Zusammensetzung der Atmosphäre in Volumprozenten der einzelnen Gase die folgende:

	0	20	40	50	60	70	80	90	100	200 km
N	78,03	84,5	86,9	79,7	57,9	24,3	6,6	1,4	0,3	0,0
H	0,01	0,1	2,9	12,9	37,6	73,8	92,5	98,1	99,2	99,8
O	20,99	15,2	10,1	7,3	4,2	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0
Argon	0,94	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Helium	0,00015	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,6	0,5	0,5	0,1

Es geht daraus sehr markant die rasche Abnahme des Stickstoffgehaltes der Luft in ca. 70 km Höhe hervor, wodurch sich eine recht ausgesprochene Schichtgrenze dokumentiert, die die untere Stickstoffatmosphäre von der oberen Wasserstoffatmosphäre trennt. Die Tabelle lehrt außerdem, daß der prozentische Stickstoffgehalt mit der Höhe zunächst zunimmt, bis zu einem Maximum in ca. 40 km, während der Sauerstoffgehalt mit der Höhe ziemlich regelmäßig abnimmt und in 70 bis 80 km Höhe fast völlig verschwindet. Das Fehlen des Sauerstoffes in der oberen Atmosphäre ist deshalb von Interesse, weil es kein Verbrennen der Meteore in den größten Höhen, sondern nur ein Verdampfen derselben zuläßt. Der prozentische Gehalt der übrigen Gase ist von geringer Bedeutung, doch ist es nicht uninteressant, daß das Helium eine bestimmte Schicht zwischen 60 bis 100 km Höhe bildet, mit einem Maximum in der Nähe der Grenzschicht der Wasserstoff- und Stickstoffatmosphäre. Die Werte der von Wegener berechneten Tabelle sind natürlich nur bedingt richtig, da es fraglich ist, ob die Ausgangswerte der Gase, besonders beim Wasserstoff, richtig sind, und ob überhaupt das Dalton'sche Gesetz für so minimale Partialdrucke in seinem ganzen Umfang gültig ist. Es muß darauf hingewiesen werden, daß vor allem für die Wasserdampfatmosphäre das Dalton'sche Gesetz nicht anwendbar ist, infolge der Konvektions- und Zirkulationsvorgänge in den meteorologischen Schichten unterhalb 10, resp. 17 km Höhe über dem Äquator. Der Partialdruck des Wasserdampfes nimmt mit der Höhe rasch ab und beträgt in der Höhe der oberen Inversion nur noch ca. 0,02 mm, in noch größeren Höhen geht die Abnahme aber jedenfalls wieder langsamer vor sich, da, wie Hann richtig hervorhebt, die Eisnadeln und feinsten Sublimationsprodukte des Wassergehaltes der Atmosphäre immer wieder verdampfen, so daß bis in die größten Höhen Spuren von Wasserdampf in der Atmosphäre vorhanden sein müssen. Was nun der theoretischen Erkenntnis der Grenzschicht zwischen der Stickstoff- und Wasserstoffatmosphäre in 70 km Höhe bedeutendes Interesse verleiht, ist nach Wegener die Tatsache, daß die Schichtgrenze sich auch in meteorologischen Erscheinungen, besonders optischer Natur ausdrückt. So haben die Dämmerungsbeobachtungen mit Sicherheit ergeben, daß in ca. 70 km eine optische Grenze vorhanden ist, oberhalb deren die Luftschichten nicht mehr optisch wirkend sind. Hier liegt die Grenze der Dämmerung. Auch die Messungen über die Höhe der leuchtenden Nachtwolken, die nach der Krakatoaeruption im Jahre 1883 auftraten, weisen auf diese Grenzschicht hin. Ihre Höhe berechnete Jesse zu 83 km. Jedenfalls breitete sich die vulkanische Asche, die bis zu den größten Höhen vordrang, in dieser Grenzschicht aus. Einen weiteren Zeugen für die Bedeutung der erwähnten Schicht sieht Wegener in den strahligen Polarlichtformen, die ein Häufigkeitsmaximum in 60 km Höhe zu haben scheinen. Er glaubt, daß die Polarlichter ohne

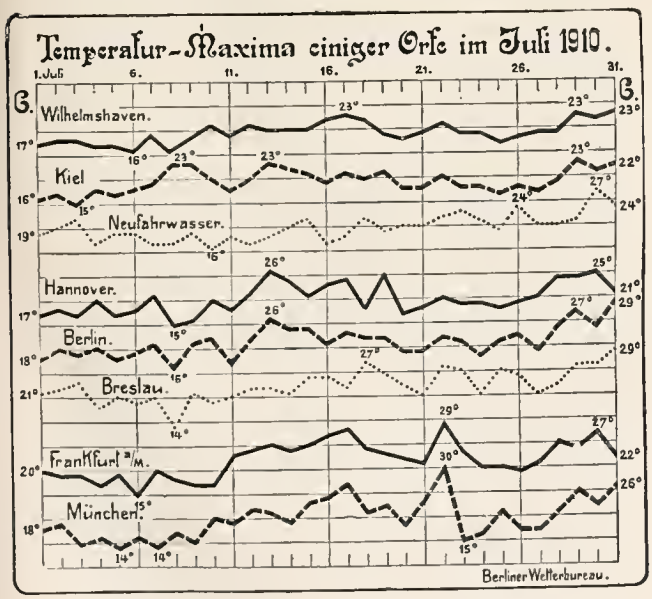
strahlige Struktur auf der Absorption irgendwelcher Strahlen in der Wasserstoffatmosphäre, beruhen, während jene mit strahliger Struktur in der Stickstoffatmosphäre durch Absorption zustande kommen. Auch die Beobachtung anderer Forscher, daß das Spektrum der tiefen Polarlichter, die infolge größerer Helligkeit am meisten zur spektroskopischen Beobachtung kommen, dem Stickstoffspektrum ähnlich ist, scheint für die Existenz der Schichtgrenze zu sprechen.

Es bleibt der Zukunft vorbehalten, ob sich weitere recht Beweise für die von A. Wegener vermutete Grenzschicht der Wasserstoff- und Stickstoffatmosphäre werden bringen lassen. Für einen direkten Beweis sind diese Höhen allerdings nicht zugänglich und die Forschung wird dabei ihr Augenmerk besonders auf optisch-meteorologische Erscheinungen und Polarlichter richten müssen.

W. Peppler.

Wetter-Monatsübersicht.

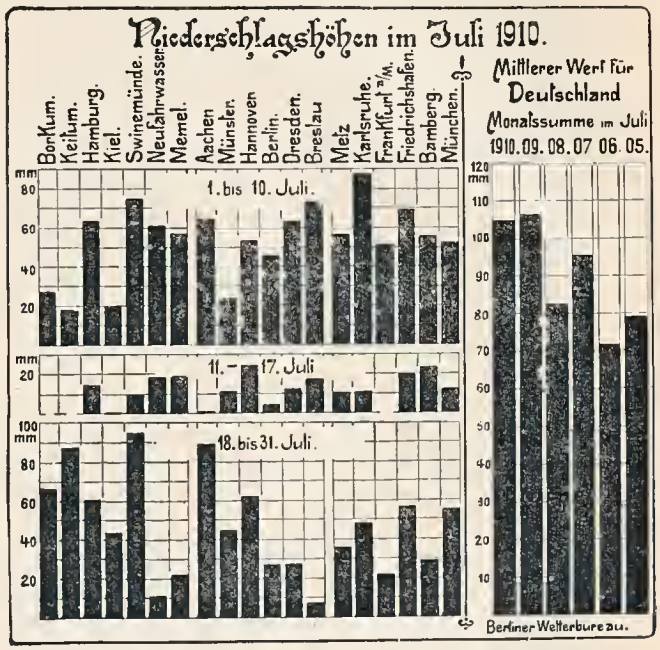
Die unfreundliche, für die Jahreszeit kühle, außerordentlich regnerische Witterung, mit der der diesjährige Juni geendigt hatte, setzte sich während des größten Teiles des Juli in ganz Deutschland fort. Bis zum 10. blieben, wie aus der beistehenden Zeichnung ersichtlich ist, sogar die Nachmittags-



temperaturen größtenteils unter 20° C. Dann wurde es zwar im ganzen etwas wärmer, stärkere Hitze kam aber nur an wenigen heiteren Tagen um Mitte und gegen Ende des Monats vor. Am 17. Juli stieg das Thermometer zu Remscheid bis auf 29, **am 23. zu Mülhausen i. E., Karlsruhe und München und am 31. zu Posen, Marienburg** und an verschiedenen anderen Orten **bis auf 30° C.**

Im Monatsmittel lagen die Temperaturen in Norddeutschland durchschnittlich $1^1/_2$ bis 2, in Süddeutschland 2 bis $2^1/_2$ Grad unter ihren normalen Werten. Dieser für einen Sommermonat recht bedeutende Wärmemangel rührte von den fast dauernd in größerer oder geringerer Stärke wehenden westlichen oder nordwestlichen Winden her, die nur bald nach Mitte und kurz vor Schluß des Monats durch trockene Ostwinde abgelöst wurden. Auch die Zahl der Sonnenscheinstunden war daher überall erheblich kleiner als gewöhnlich; beispielsweise hat zu Berlin die Sonne an nicht mehr als 183 Stunden geschienen, während im Durchschnitt der 18 früheren Julimonate hier 230 Stunden mit Sonnenschein verzeichnet worden sind.

Der viel zu großen mittleren Bewölkung entsprachen die äußerst zahlreichen und ergiebigen Niederschläge, die überall starkes Lagern des Getreides und Überwuchern des Unkrauts zur Folge hatten. Während der ersten 10 Tage des Monats gingen im ganzen Lande oft wiederholte, großenteils von Gewittern begleitete Regengüsse hernieder, die besonders an verschiedenen Stellen des Ostseegebietes, in Mittel- und Südwestdeutschland außerordentlich ergiebig waren. Die allergrößten Regenmengen fielen zu beiden Seiten der Weichsel und weiter nordöstlich, wo beispielsweise **am 5. zu Marienburg 49, am 8. zu Lauenburg i. P. 52, zu Königsberg i. Pr. 49 mm Regen** gemessen wurden.



Seit dem 11. Juli trat in allen Gegenden Deutschlands öfter trockenes, sonniges Wetter ein, das an einzelnen Orten im Westen eine Woche lang anhielt, aber während dieser Zeit in den übrigen Landesteilen wiederholentlich durch Gewitterregen unterbrochen wurde. Darauf wurde das Regenwetter wieder allgemeiner und dehnte sich auch auf die Nordseeküste aus, an der bis dahin am wenigsten Niederschläge gefallen waren. Die allergewaltigsten, vielfach **wolkenbruchartigen Regengüsse** aber kamen jetzt **im westlichen Ostseegebiet und im nordwestlichen Binnenlande vor.** Beispielsweise hatten **am 19. Juli Putbus 64, Stralsund 57, Swinemünde 52, Greifswald 47 mm,** desgleichen **Dortmund 63, Essen 49 mm Regen.** Ferner fielen **zwischen dem 22. abends und 23. früh in Zinnowitz 60, in Neubrandenburg 44 mm Regen, in Köln** bei einem besonders heftigen Gewitter **23 mm Regen und Hagel.**

Gegen Ende des Monats ließen zwar die Niederschläge an Mengen und Häufigkeit wesentlich nach, jedoch kamen in West-, Süd- und Mitteldeutschland noch zahlreiche Gewitter vor, wobei **am 30. nachmittags** z. B. zu **Schnepfenthal in Tnüringen 46 mm Regen** fielen. Für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen belief sich die gesamte Regenmenge des Monats auf 104,6 mm. Sie war nur um 1,6 mm kleiner als in dem ebenso kühlen, nassen vorjährigen Juli und übertraf um volle 24,4 mm die mittlere Regenmenge, die die gleichen Stationen im Durchschnitt der früheren Julimonate seit dem Jahre 1891 geliefert haben.

* * *

Zu Beginn des vergangenen Juli drang ein tiefes barometrisches Minimum mit starken westlichen Winden von Süd-

skandinavien nordostwärts vor, andere, flachere Minima folgten ihm teils von Westen, teils von Süden her nach der Ostsee nach. Während dann am 6. Juli wieder eine tiefere Depression in Südrußland erschien und anfangs schnell nach Norden, später nach Nordwesten vorrückte, breitete sich gleichzeitig ein seit längerer Zeit auf dem Atlantischen Ozean verweilendes Hochdruckgebiet nordwärts bis in die Nähe von Island aus. Dadurch wurde das Minimum in seiner Bewegung gehemmt, es blieb darauf mehrere Tage an der östlichen Ostseeküste liegen und verflachte sich, so daß auch die kühlen West- und Nordwestwinde in Deutschland allmählich schwächer wurden.

Das barometrische Maximum zog am 8. Juli vom Ozean nordostwärts nach dem europäischen Nordmeere weiter und behielt auch seine dortige Lage längere Zeit hindurch bei, dehnte aber um Mitte des Monats sein Gebiet südostwärts bis nach Deutschland aus, wo daher vorübergehend östliche Winde eintraten. Als jedoch am 17. eine umfangreiche Depression von Südwesten her in Mitteleuropa eindrang und dann wiederum mehrere Tage lang in der Nähe der Ostsee verweilte, während nach Südwesteuropa ein neues Hochdruckgebiet nachfolgte, drehten sich die Winde in ganz Deutschland nach Südwest zurück und nahmen auch die Niederschläge an Ausdehnung und Stärke wieder zu. In der folgenden Zeit zogen mehrere tiefe atlantische Barometerminima in rascher Aufeinanderfolge über die britischen Inseln nach der Nordsee und Ostsee hin, und erst am 27. Juli vermochte ein Teil des südwestlichen Hochdruckgebietes nach Mitteleuropa vorzudringen, wodurch einem wieder vom Ozean heranziehenden Minimum der Weg nach Osten versperrt wurde.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

Immanuel Kant, Kritik der reinen Vernunft. Herausgegeben von Dr. Heinrich Schmidt (Jena). Volksausgabe. Leipzig, Verlag von Alfred Körner. — Preis 1 Mk.

Die vorliegende Ausgabe der „Kritik der reinen Vernunft“ ist bei recht guter Ausstattung sehr billig und unterbietet in dieser Beziehung alle bisher existierenden Editionen. Wir begrüßen es mit Freude, diesem historisch so wertvollen Buch, die Wege in die weitesten Kreise der gebildeten Welt geöffnet zu sehen. R. P.

1) Dr. **Willy Kükenthal**, o. ö. Prof. d. Zoologie und vergleichenden Anatomie a. d. Universität Breslau, Leitfaden für das zoologische Praktikum. Mit 174 Abbildungen im Text. Fünfte umgearbeitete Auflage. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1910. — Preis geb. 8 Mk.

2) Dr. **Richard Hertwig**, o. ö. Prof. der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität München, Lehrbuch der Zoologie. Mit 588 Abbild. Neunte vielfach umgearbeitete Auflage. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1910. — Preis geb. 13,50 Mk.

1) Von Kükenthal's bekanntem Zoologischen Praktikum liegt hiermit wiederum eine neue Auflage vor. Die erste erschien erst 1898. Die Disposition des Buches richtet sich vollständig nach dem natürlichen System. Es beginnt also mit einer Betrachtung der Protozoen und beschließt mit den Vertebraten (Amphioxus, Selachier und Teleostier, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere). In manchen Fällen werden mehrere Beispiele, d. h. Arten herangezogen. Bei den Säugetieren meist nur je eine, was natürlich für ein Praktikum, das zu einer Einführung dient, vollständig ausreicht. Voraus geht diesem Text eine Bemerkung über die Hilfsmittel bei der Präparation und eine allgemeine Übersicht über Zelle und Gewebe.

2) Hertwig's Lehrbuch der Zoologie hat seit 1891 nunmehr 9 Auflagen erlebt. Es genügt gewiß, einfach die Mitteilung zu machen, daß wiederum eine neue Auflage vorliegt. Verf. sagt in der Vorrede zur 9. Auflage, daß er bemüht gewesen sei, trotz der vielen Abänderungen im einzelnen den Charakter eines Lehrbuchs, welches geeignet ist, auch den Anfänger und Laien in das Studium der Zoologie einzuführen, dem Buche zu bewahren. In den allgemeinen Teil hat er eine Darstellung der neueren Untersuchungen über Variabilität aufgenommen und die Darstellung der Mendel'schen Lehre, sowie im speziellen Teil abermals das die Protozoen behandelnde Kapitel erweitert. Dem Schluß des Bandes ist diesmal ein Literaturnachweis beigegeben.

H. Christ, Basel, Die Geographie der Farne. Mit einem Titelbild, 129 Abbildungen (meist nach Originalphotographien) im Text und 3 Karten. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1910. — Preis 12 Mk.

Verf., der sich lange mit der Systematik der Farne beschäftigt und diesbezüglich in demselben Verlag im Jahre 1897 eine Übersicht unter dem Titel „Die Farnkräuter der Erde“ veröffentlicht hat, hat dabei naturgemäß die Verbreitung und das Vorkommen der Farne kennen gelernt und verwertet nun die Fülle dieser Tatsachen, die sich also auf die Geographie der Farne beziehen, in dem vorliegenden Bande zu einer übersichtlichen Darstellung. Es zeigt sich, daß die Areale mancher Arten im ganzen der Verbreitung von Phanerogamen parallel geht, während allerdings manche Arten relativ umfangreichere und disjunktere Areale besitzen und manche von sehr allgemeiner und scheinbar regelloser Verbreitung sind, entsprechend den zahlreichen, von den Farn gebildeten Sporen, die sich bei ihrer Kleinheit im allgemeinen leichter verbreiten als die Samen der Phanerogamen. Wo aber bei den phanerogamen Floren der Endemismus lebendig ist, da ist er es auch für die Farne. Das Werk zerfällt in zwei Teile. Der erste bespricht die Farne unter den Einflüssen von Boden und Klima und der zweite „die Farnfloren“.

Prof. **St. Leduc**, Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées. 202 pages avec 57 figures. Paris, Poinat, 1910. — Prix 5 fr.

Bereits im Jahre 1905 wiesen wir in einer Briefkastennotiz (Bd. IV, Seite 624) auf die interessanten Versuche von Leduc hin, die eine auf physikalisch-chemischem Wege zustande zu bringende Zellbildung betreffen. Im vorliegenden Werke nun faßt Leduc alle unsere Kenntnisse auf diesem für den Biologen besonders wichtigen Gebiete zusammen und führt uns

die von ihm erhaltenen, organischen Formen sehr ähnelnden osmotischen Bildungen nach trefflichen Photographien vor Augen. Das Buch gliedert sich in 13 Kapitel. Nach einleitenden Betrachtungen über das Leben und die charakteristischen Eigenschaften der lebenden Wesen werden besprochen die Lösungen, die Kolloide, die Diffusion und Osmose, die sich in Schichtungen bei der Diffusion kundgebenden Periodizitäten (worüber wir demnächst eine Originalarbeit von Liesegang bringen werden), die Kristallisationserscheinungen und die Karyokinese, d. h. die Kernteilungsfiguren, die Leduc gleichfalls durch Diffusion getreulich nachzuahmen vermochte. Das neunte Kapitel befaßt sich mit den Fragen der Energetik, während sich die letzten alsdann der synthetischen Biologie, der Morphogenese und Physiogenese, zuwenden und schließlich in einer Betrachung des Entwicklungsprinzips ausklingen, wobei eben die osmotischen Gebilde, die uns Wachstums- und Ernährungserscheinungen wie die Organismen zeigen, an den Anfang der Entwicklung organischer Wesen gestellt werden. Ihnen kommt nach Leduc bei der Urzeugung der ersten Organismen die wichtigste Rolle zu. Wenn auch diese Betrachtungen ziemlich aphoristisch sind und nicht bei jedem ungeteilten Beifall finden werden, so bleibt es ein großes Verdienst Leduc's, im Anschluß an Traube's Experimente auf die hochinteressanten und mannigfachen Formen, zu denen rein physikalisch-chemische Kräfte gelegentlich führen können, mit Nachdruck hingewiesen zu haben.

Kbr.

Literatur.

Esser, Dir. Dr. P.: Die Giftpflanzen Deutschlands. Mit 660 Einzeldarstellgn. auf 113 zum Text gehör. Farbentaf. (XXII, 212 S.) gr. 8°. Braunschweig '10, F. Vieweg & Sohn. — Geb. in Leinw. 24 Mk.

Geographen-Kalender. In Verbindg. m. vielen Fachgenossen hrsg. v. Dr. Herm. Haack. 8. Jahrg. 1910. Mit dem Bildnis v. P. Vidal de la Blache in Heliogravüre u. 16 Karten in Farbendr. (XXX, 737 S.) kl. 8°. Gotha, J. Perthes. — Geb. in Leinw. 6 Mk.

Haerpfer, Dr.-Ing. A.: Die Probleme v. Hansen u. Snellius. (20 S. m. Fig.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 1 Mk.

Kauffmann, Prof. Dr. Hugo: Das Radium und die Erscheinungen der Radioaktivität. 1.—4. Taus. (VII, 93 S. m. 10 Abbildgn.) Stuttgart '10, Streeker & Schröder. — 1 Mk., geb. 1,40 Mk.

Lehmann, Geh. Rat Prof. Dr. O.: Flüssige Kristalle. Myelinformen u. Muskelkraft. (43 S. m. Abbildgn.) 8°. München '10, Isaria-Verlag. — 1 Mk.

Vortmann, Prof. Dr. G.: Übungsbeispiele aus der quantitativen chemischen Analyse durch Gewichtsanalyse einschließlich der Elektroanalyse. 3. Aufl. (63 S. m. 12 Abbildgn.) gr. 8°. Wien '10, F. Deuticke. — 1,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn Dr. **M. A.** in St. — Ist es erwiesen, daß gewisse Baumarten besonders stark unter dem Blitzschlag zu leiden haben?

Sorauer zitiert in seinem „Handbuch der Pflanzenkrankheiten" 3. Aufl. die Experimente Jonescus.

Dimitrie Joneseu (Über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume. Jahrb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 1892, Schweizerbartscher Verl.) vermutete die Ursache der auswählenden Tätigkeit des Blitzes in der ungleichen Leitungsfähigkeit der Stammhölzer und stellte (1892) Versuche darüber an, indem er ungefähr gleiche Stücke lebenden Splintholzes verschiedener Bäume den Funken einer Holtz'schen Influenzmaschine aussetzte. Hierbei ergab sich, daß Eichenholz schon nach 1—3 Umdrehungen von einem in der Richtung der Fasern laufenden Funken durchschlagen wurde, während dies bei Schwarzpappel und Weide nach 5 Umdrehungen, bei Buchenholz dagegen erst nach 15—20 Umdrehungen der Maschine erfolgte, also eine viel stärkere Elektrizitätsspannung erforderte. Das Kernholz verhielt sich dem Splintholz in allen Fällen gleich. Er schob dies zuerst auf den verschieden großen Flüssigkeitsgehalt, doch war dieser auf den ungleichen Widerstand ohne allen erkennbaren Einfluß, und bald wurde daher der sehr verschiedene Fettgehalt der Hölzer für den wahren Grund der Erscheinung gehalten. Die durch Fettarmut ausgezeichneten sog. „Stärkebäume" (Eiche, Pappel, Weide, Ahorn, Ulme und Esche) setzten in gleichen Stammstücken dem elektrischen Funken viel geringeren Widerstand entgegen als die „Fettbäume" (Buche, Walnuß, Linde, Birke). Besonders interessant ist in dieser Beziehung das Verhalten der Kiefer, deren Holz im Winter ansehnliche Ölmengen führt, im Sommer aber ebenso ölarm ist wie die „Stärkebäume". Genau dementsprechend schlugen die Funken im Hochsommer durch Kiefernholz ebenso leicht wie durch Eichenholz, im Winter schwerer als durch Buchen- und Walnußholz. Buchen- und Walnußhölzer, welche durch Äther ihres Fettgehalts beraubt wurden, wurden ebenso leicht durchschlagen wie entsprechende Stücke von Stärkebäumen. Ferner ergab sich, daß totes Holz leichter durchschlagen wird als lebendes und daß Rinde und Laub schlechte Leiter sind. Joneseu kam also zu dem Ergebnis, daß der Gehalt der Bäume an fettem Öl für die Blitzgefahr ausschlaggebend sei. Die an fettem Öl reichen Bäume (Fettbäume) sollen hierbei in hohem Maße gegen den Blitzschlag gesichert sein. Dieses nachzuprüfen, stellte F. Wolff mannigfaltige Versuche an, die er in einem Artikel „Über die elektrische Leitfähigkeit der Bäume, nebst Beiträgen zur Frage nach den Ursachen der Blitzschläge in Bäume" (Naturwissensch. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1907, Jahrg. 5, S. 425—471) niedergelegt hat. Er kam zu dem Resultat, daß ein abgeschältes Zweigstück dem Strom einen beträchtlich größeren Widerstand entgegensetzt als ein unlädiertes, daß also das Kambium bei weitem die größte Leitungsfähigkeit besitzt. Dieses Ergebnis wurde mit der Blitzstatistik der Forstverwaltung des Fürstentums Lippe-Detmold verglichen, wobei nur teilweise eine Konkordanz zu finden war. Eiche und Buche haben eine beinahe gleiche Leitungsfähigkeit, in der Statistik dagegen steht die Eiche voran. Nach Hartig's Untersuchungen ist es bemerkenswert, daß die Rotbuche sehr oft vom Blitz getroffen wird. Auch stehen die Verhältnisse zwischen Leitungsfähigkeit des Kambiums und Statistik bei Linde, Birke, Weide, Schwarzpappel und Rüster günstig. Dagegen deckt sich die Statistik gar nicht mit dem spezifischen Fettgehalt der Bäume.

Nach Wöckert sollen Bäume mit behaarten Blättern, wenn alle übrigen Bedingungen gleich sind, dem Blitzschaden weniger ausgesetzt sein. Denn außer der größeren oder geringeren Leitungsfähigkeit des Stammes soll auch die Oberflächenbeschaffenheit des Wipfels stark auf die den Blitz anziehende elektrische Spannung einwirken. Er glaubte, daß die Rotbuche dem Blitzschlage weniger ausgesetzt sei als die Eiche, weil ihre Blätter weichhaarig sind, und diese zahllosen Härchen durch fortwährende Spitzenausströmung der Elektrizität die Anhäufung größerer Elektrizitätsmengen verhindern. Wöckert hielt dies für nachgewiesen, wenn er auf einem geladenen Konduktor erst ein Buchenblatt und dann ein Eichenblatt anbrachte und dann beobachtete, wie durch das erstere der Konduktor viel schneller als durch das letztere entladen wurde. Auf dem Konduktor befestigte beblätterte Buchen- oder Eichenzweige lieferten entsprechende Ergebnisse.

E. Vanderlinden faßt die Resultate seiner Arbeit (La foudre et les arbres, Étude sur les foudroiements d'arbes constatés en Belgique pendant les années 1884—1906, Bruxelles 1907) folgendermaßen zusammen:

1. In unserem Lande sind die vom Blitzschlage am häufigsten betroffenen Bäume die verschiedenen Pappelarten, die Eichen und die Nadelhölzer. Man darf nicht behaupten, daß gewisse Arten ganz und gar verschont bleiben.

2. Diejenige Art, die in einer bestimmten Region die meisten Opfer liefert, ist nicht immer die dort verbreitetste, sondern diejenige, die die größte Höhe erreicht und gern an freier Stelle wächst.

3. Nichts beweist, daß die Faktoren, die den Blitz in einen Baum leiten, von seiner Form, von seinen anatomischen Eigenschaften, von der chemischen Beschaffenheit seines Holzes, von seiner elektrischen Leitungsfähigkeit, von der Natur des Erdbodens oder von der Nähe einer Wasserfläche abhängen.

4. Die durch die Entladung hervorgerufene, spiralige Wunde ist nicht die gewöhnlichste und sie kann nur an Stämmen mit holzigen Elementen oder gedrehten Rinden auftreten.

5. Proportional der Zahl zusammenstehender Individuen schlägt der Blitz in die Bäume, die in Wäldern oder in anderen engen Gruppen stehen, seltener ein. Am meisten ausgesetzt sind die Gegenstände einförmiger Ebenen.

6. Die Meinung, nach der der Blitzstrahl den verschiedenen Arten verschieden geartete Wunden beibringt, ist nicht zu verwerfen, aber sie verdient eine genauere Untersuchung.

7. Die Form und die Größe der Wunden ist nicht nur bestimmt durch die Stärke der Entladung, sondern auch durch die Widerstandsfähigkeit und durch die anatomischen Eigenschaften des Holzes.

8. Bei einer Gruppe von Bäumen schlägt der Blitz mit Vorliebe in den höchsten.

9. Es ist wahrscheinlich, daß der Blitz nicht stets, und dies besonders nicht auf glatten Stämmen, sichtbare Spuren hinterläßt. Bei ein und derselben Entladung scheint die auf festen und rissigen Rinden die sichtbarere zu sein.

10. Die Anwendung von Bäumen als Blitzableiter ist nicht anzuraten, da die Nähe von hohen und einzeln stehenden Bäumen das Risiko von Einschlägen in die Gebäude erhöht.

11. Die durch Blitzschlag herbeigeführte vollkommene oder teilweise Verbrennung eines Baumes ist eine Ausnahme.

Vanderlinden ist zu diesem Resumé durch Verarbeitung von 1101 Fällen gekommen.

Es sei noch hinzugefügt, daß nach Hellmann Wintergewitter seltener in Bäume einschlagen. R. P.

Herrn **P. P.** in **H.** — Kokosnuß-Perlen. — Die von Ihnen mitgeteilte Zeitungsnotiz über das Vorkommen perlenartiger Konkretionen in der Kokosnuß darf nicht ohne weiteres als unglaubwürdig zurückgewiesen werden. Freilich haben mir Gebilde dieser Art nicht vorgelegen, aber die Literatur gibt unzweideutige Hinweise auf das Vorkommen solcher „vegetabilischer Perlen". In dem bekannten Werke von Rumphius, Herbarium Amboinense, der Grundlage unserer Kenntnis der malaiischen Flora, findet sich die erste Erwähnung solcher Gebilde. Rumphius, ein Forscher von glänzender Beobachtungsgabe, beschreibt die Perlen sehr eingehend im Kapitel über „Calappus" (d. i. Kokospalme) des ersten Bandes seines inhaltreichen Werkes, der etwa 1741 erschienen ist, auf S. 21—22; er bildet sie auch ab. R. sagt: „Calappites, Belgis Calappus-Steen, Malaicensibus Mestica Calappa, albus est lapillus instar marmoris seu Silicis albi, durus, planus, ac glaber"; weiterhin: „est itaque albus ac politus seu glaber lapillus in interiore Calappae nucis parte concrescens, nunc putamini fixus, nunc vero media in lympha natans, diversae ac duplicis potissimum formae". Es folgt die Beschreibung zweier Arten dieser „Steinchen", von denen die einen länglich stumpfkegelförmig sind und an der Innenwand der Frucht festsitzen, die anderen rundlich, bisweilen linsenförmig sind und in der Milch der Kokosnuß schwimmen. Über die Verbreitung heißt es: „Karissime detegitur lapillus, atque in mille nucibus vix unus, neque etiam in omnibus regionibus, licet arbores Calappi ibi sint frequentes, sed plurimum in insula Celebes circa Macasseram". Es wird dann noch als Ort des Vorkommens der Meerbusen von Kajeeli (Amboina) und die kleine Insel Boeton im Südosten von Celebes genannt. Näheres über die Anwendung der Perlen bei den Eingeborenen findet man ebenfalls bei R. Dann heißt es noch: „Alia ac mira Dendritis ex Calappo arbore deprompta, cuius unicam tantum vidi ac habui." Diese Perle aus dem Stamme der Palme wurde auf Ceylon gefunden, sie war gelblich, rundlich, hart, etwa von Kirschengröße. — In neuerer Zeit erwähnt Kohl (Anat. Untersuchg. über Kalksalze und Kieselsalze i. d. Pflanze (1889) 114) die Perlen: „Wozu die eigentümlichen, schon im vorigen Jahrhundert vom holländischen Botaniker Rumphius erwähnten, gegen die Mitte dieses Jahrhunderts von Treviranus ausführlicher beschriebenen Konkremente von Kalkkarbonat in dem flüssigen Sameneiweiß der Kokospalme zu rechnen sind, ist schwer zu entscheiden, da man nicht ohne entwicklungsgeschichtliche Untersuchung, zu der man das erforderliche Material schwer erhalten würde, den Ort der ersten Entstehung dieser Gebilde bestimmen kann. Die sogenannten Kokosnußperlen sind kugel- oder birnförmige Ausscheidungen von fast reinem kohlensaurem Kalk, die hin und wieder Kirschengröße erreichen. Sie stehen den gewöhnlichen Perlen in bezug auf Glätte, Weiße und Glanz wenig nach, sind aber bedeutend härter, daher bei den Eingeborenen als Krankheiten und böse Geister vertreibender Schmuck hochgeschätzt. Auch im Stamme der Kokospalme sollen sie gefunden werden." Das ist alles, was mir über die Sache bekannt ist. Eine nähere Untersuchung der Frage an der Hand reichen Materials, etwa auf den Malaiischen Inseln oder in Polynesien, wo die Palme im größten Maßstabe kultiviert wird, dürfte sich wohl lohnen. Es wäre freilich möglich, daß an irgendeiner mir unbekannten Stelle der Literatur bereits über eine Nachprüfung dieser Perlen berichtet wird; vielleicht kann einer der Leser dieser Zeitschrift Auskunft geben.

H. Harms.

Herrn Oberlehrer **F. A.** in Plauen. — Gerbung von Tierhäuten, Schlangen, Vögel usw. betreffend. — Die Frage ist so allgemein gestellt, daß eine genaue Beantwortung nicht möglich ist, denn diese müßte dann, wenn sie genügende Auskunft geben sollte, das ganze Gebiet der Lederfabrikation umfassen. Der Herr Fragesteller muß sich also mit genauer gehaltenen Fragen an Spezial-Sachverständige, als welche Gerber und Kürschner in Frage kommen, wenden. Im allgemeinen sei hier noch folgendes bemerkt. Bei der Behandlung müssen die Felle von warmblütigen und kaltblütigen Tieren auseinandergehalten werden. Erstere können nun mit Haaren als Pelzwerk zugerichtet werden oder ohne Haare zu Leder gegerbt werden. Die Zurichtung des Pelzwerkes ist Sache des Kürschners, die Herstellung des Leders jene des Gerbers. Beides läßt sich nicht auf Grund einer einfachen Beschreibung erlernen, es gehören Handfertigkeiten dazu, die erst durch Übung erlangt werden können.

Die Häute kaltblütiger Tiere sind der Natur nach weniger üppig und voll als diejenigen der warmblütigen Tiere. Sie finden meist als Leder für feinere Lederwaren Verwendung und es eignet sich für dieselbe deshalb die Mineralgerbung, also Chrom- und Alaungerbung, nicht. Diese Häute gerbt man am besten in einem Gemisch von Sumach und Gambis und fettet sie leicht in einer Fettemulsion. Ein näheres Eingehen auf einzelne Leder ist erst möglich, wenn man die zu gerbende Fett- oder Häutegattung und den Zweck des daraus herzustellenden Leders kennt. Leopold Manstetten.

Inhalt: Prof. Dr. Ernst Schwalbe: Die Bedeutung der Kleinlebewelt in Natur und Kultur. — **Kleinere Mitteilungen:** N. Lebedinsky: Arnold Lang'sche Versuche über alternative Vererbung bei Hunden. — Die photodynamische Wirkung fluoreszierender Farbstoffe. — Fortschritte in der Kenntnis der freien Atmosphäre. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Immanuel Kant: Kritik der reinen Vernunft. — 1) Dr. Willy Kükenthal: Leitfaden für das zoologische Praktikum. 2) Dr. Richard Hertwig: Lehrbuch der Zoologie. — H. Christ: Die Geographie der Farne. — Prof. St. Leduc: Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 28. August 1910. | Nummer 35.

Abel's Neurekonstruktion des Diplodocus.

[Nachdruck verboten.]

Von H. Stremme.

Die von der bisherigen so völlig abweichende Neurekonstruktion des Diplodocus, die Tornier im Vorjahre vorschlug,[1]) hat naturgemäß manchen Widerspruch erfahren. Namentlich diejenigen Paläontologen, die an der Aufstellung der früheren Rekonstruktion beteiligt waren, haben zum Teil heftige Kritik erhoben. Mit ihnen hat sich Tornier in einer noch manches Neue zu seiner Rekonstruktion hinzufügenden Erwiderung[2]) auseinandergesetzt. Jetzt hat sich zu den Kritikern der Wiener Professor Abel[3]) gesellt, der auch mit einer sich im ganzen an die alte anlehnenden Neuaufstellung hervortritt. In dieser Arbeit hat Abel dabei die Literatur über Diplodocus zusammengestellt und durch die Angabe vieler Zahlen und Daten eine Lücke in der deutschen Literatur ausgefüllt.

Abel beginnt mit beherzigenswerten Bemerkungen über die Vorbildung der Paläontologen, die vor dem Aufstellen von fossilen Tieren sich eingehend mit den rezenten beschäftigen sollen, und über die allgemeinen Prinzipien der paläontologischen Rekonstruktion. Man wird ihm unbedingt beipflichten müssen, wenn er verlangt, daß aus verschiedenen Individuen kombinierte Skelette ausdrücklich als kombiniert gekennzeichnet werden; und daß aus Gips ergänzte Knochenteile auch die Farbe des Gipses behalten und nicht zu Knochen umgefälscht werden.

Von Abel's eigentlichen Ausführungen über die Aufstellung des Diplodocus interessiert uns hier, was er zu Tornier's Neurekonstruktion sagt, und wie er seine eigene begründet. In dieser folgt er im großen ganzen der alten, die Marsh von Brontosaurus gab. Nur streckt er den Hals nicht mehr gerade, sondern biegt ihn schwach S-förmig. Die Scapula ist etwas weniger schräg gestellt als bei den montierten Diplodocusskeletten. Beide Füße sind digitigrad. Die ohnehin schon kürzeren Vorderbeine sind durch Knickung noch mehr verkürzt, die Hinterbeine bleiben dagegen senkrecht gestellt und der Schwanz in seinem Vorderteile hoch vom Boden ansteigend.

Außer der Skelettrekonstruktion gibt Abel noch eine Gesamtrekonstruktion, auf der wir den dicken Leib des Diplodocus auf dünnen Beinen hoch erhoben sehen, die Vorderbeine eingeknickt, die ganze Last auf den Hinterbeinen nach vorn und hinten herunterhängend. Nach hinten zieht ein dicker Schwanz. Dieser besitzt zuerst eine ähnliche Dicke wie der Leib, wird dann schnell dünner und ruht etwas vor seiner Mitte leicht dem Boden auf. Vorne sehen wir einen plötzlich verjüngten, dünnen, langen Hals schwach S-förmig gebogen, nach vorne gestreckt. Der Kopf ist horizontal an den ebenfalls horizontal gestreckten Hals gesetzt.

Beginnen wir wie Abel mit der

Stellung des Schulterblattes.

Dieses war von den früheren Rekonstruktoren im Anschlusse an Marsh im spitzen Winkel an die über ihm liegende Wirbelsäule gestellt. Tornier hatte es dagegen senkrecht gestellt, da es bei allen Reptilien so steht. Dies ist nach Abel falsch. Nicht bei allen Reptilien stehe es senkrecht, sondern gerade bei den Dinosauriern schräg zur Wirbelsäule. Bei dem am vollständigsten bekannten Dinosaurier Iguanodon bilde es einen Winkel von 60° mit der Wirbelsäule. — So hat Dollo in der Tat den Iguanodon aufgestellt. Aber es sind doch die Skelette von Iguanodon erst künstlich zusammengefügt, und die Lage seiner einzelnen Knochen ist nicht einem lebenden Tiere unmittelbar abgelauscht. Dollo ist gewiß eine große Autorität, aber sollte nicht die Natur die lebenden Reptilien richtiger aufgebaut haben, als Dollo seine Iguanodonten? Immerhin gibt Abel zu, daß die Scapula bei Diplodocus früher zu spitz gestellt worden sei. Der Winkel mit der Wirbelsäule sei zwar nicht so groß wie bei Iguanodon, 60°, aber er müsse doch 48—50° betragen. Als Grund für diese Umstellung gibt Abel den „sorgfältigen Vergleich der Dinosaurier und der lebenden Reptilien" an — nichts als diesen Ausdruck.

Das Coracoid ist wohlentwickelt wie bei den rezenten Reptilien, bei denen es nicht die Vorder-, sondern die Unterseite des Körpers bedeckt. Aus der analogen Ausbildung schließt Tornier auf die analoge Lage — bei Diplodocus muß es also auch auf der Unterseite, nicht auf der Vorderseite liegen. Auch dieses Argument ist nach Abel nicht stichhaltig. „Denn wenn auch das Coracoid bei den kriechenden Reptilien der Ventralseite angehört, so ist durch das Vorhandensein dieses Knochens ja nicht bewiesen, daß Diplodocus gekrochen ist." Iguanodon hat ähnliche Coracoide. Daraus dürfe nicht geschlossen werden, daß Iguanodon auf seinen Vorderbeinen gekrochen sei. „Daß eine solche Annahme ganz hinfällig wäre, bedarf für den Kenner der fossilen Dinosaurier keiner weiteren Begründung." Also nur weil bei Dollo's Iguano-

[1]) Vgl. diese Zeitschrift 1909 S. 796.

[2]) Tornier, Ernstes und Lustiges über meine Diplodocus-Arbeit. Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Freunde 1909 S. 505.

[3]) Abel, Die Rekonstruktion des Diplodocus. Abhandl. zool.-boot. Ges. Wien 1909 V¹. 60 S. 3 Taf.

don das Coracoid nicht die Unterseite bedeckt, deshalb kann es bei Diplodocus auch nicht diese Lage einnehmen!

Tornier's drittes Argument für die unrichtige Lage des Schultergürtels ist die Unmöglichkeit für den Humerus, in dem so aufgestellten Gelenke von vorne nach hinten zu rollen. „Für eine derartige Bewegungsfunktion des Humerus liegen keinerlei morphologische Beweisgründe vor", bemerkt Abel hierzu. Schließt Abel aus der Form des Humerus nicht auf seine Funktion? Oder nur in diesem Falle nicht? Das proximale Gelenk des Diplodocushumerus ist lang, schmal und gebogen und bildet die Krönung des abgeplatteten Endes. Es stimmt durchaus mit dem z. B. des Waran überein. Da der Gelenkeinschnitt zwischen Scapula und Coracoid ebenfalls wie beim Waran gebaut ist, so kann der Humerus des Diplodocus auch nicht anders, d. h. von vorne nach hinten gerollt sein. Abel's Aufstellung läßt ihn dagegen von rechts nach links rollen!

Die bisherige Rekonstruktion des Iguanodon scheint mir übrigens auch reformbedürftig. In Dollo's Schriften habe ich keinen Beweis für die Stellung der Scapula gefunden, die so sehr von der der anderen Reptilien abweicht. Dollo selbst hat sie durchaus verschieden angegeben. So ist der Winkel, den sie bei Iguanodon Mantelli mit dem vor ihr gelegenen Wirbelabschnitt bildet, kleiner als 45° (vgl. Cinquième Note sur les Dinosauriens de Bernissart. Bull. Mus. Hist. Not. Belg. 1884). Bei Iguanodon bernissartensis ist er größer als 45°; 60° nach Abel (vgl. Les allures des Iguanodons etc. Bull. scient. Francet Belg. 1905). Von dem nahe verwandten Claosaurus annectens (ebenda 1905) hat Dollo die Rekonstruktion von Beecher ohne Kommentar adoptiert, nach der die Scapula der Wirbelsäule parallel gelegt ist. Daraus scheint mir nicht hervorzugehen, daß Dollo die nichtreptilienartige Stellung der Scapula wirklich bewiesen hat. Wenn die Scapula bei Iguanodon die senkrechte Stellung zur Wirbelsäule erhält, die sie bei den anderen Reptilien einnimmt, und außerdem der mächtige Knorpel der Suprascapula nicht vergessen wird, dann erhält schon hierdurch die Vorderextremität eine wesentlich andere Bedeutung, als sie nach den Brüsseler Rekonstruktionen zu haben scheint.

Die Gesamtstellung der Vorderbeine.

Abel glaubt, daß in Tornier's Rekonstruktion die Hand digitigrad dargestellt sei. Das ist entschieden ein Versehen. Tornier hat sie ausdrücklich als plantigrad bezeichnet, und ich vermag auch keine Digitigradie an der Abbildung, die ein schreitendes Tier darstellt, zu erkennen.

Der Oberarm ist nach Tornier auffallend dem des Varanus ähnlich, woraus Tornier auf die gleiche Bewegungsfunktion beider schließt. Nach Abel kann man von dieser Ähnlichkeit wieder nicht auf gleichartige Bewegungsfunktion und Haltung schließen; „sonst müßte auch Iguanodon, bei dem die Waranähnlichkeit ebenso groß oder — richtiger — ebenso klein ist, gleichfalls als kriechendes Tier rekonstruiert werden." Dazu bemerke ich: Wenn Iguanodon einen waranähnlichen Humerus gehabt hat, dann hat er ihn auch wie der Waran bewegt, selbst wenn er nicht gekrochen ist. Weshalb hätte er denn sonst die waranähnliche Form?

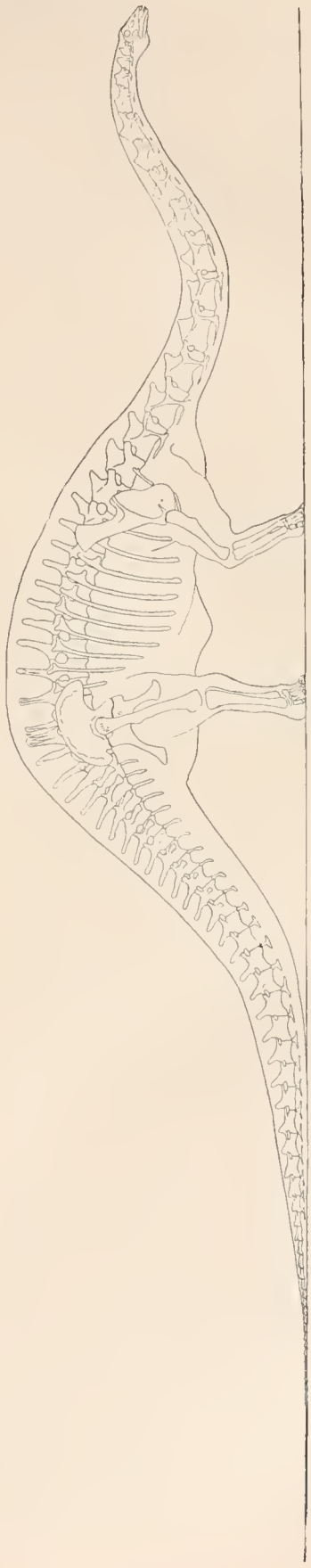
Abel schreibt dann weiter: „Alles was Tornier über die Gelenkverbindung mit dem Unterarm sagt, ist unrichtig; ich verzichte, auf dieses Thema näher einzugehen, da die große Literatur über fossile Dinosaurier so viele klare Beschreibungen dieser Gelenkverbindungen enthält, daß eine Wiederholung dieser längst bekannten Tatsachen ganz überflüssig erscheint." Das ist keine Widerlegung. Tornier, der seit Jahrzehnten über die Extremitätengelenke bahnbrechend gearbeitet hat, wird doch zum mindesten erwarten dürfen, daß man ihm hier Fehler wirklich nachweist.

Da Abel die Scapula weniger schräg gestellt hat, so muß in seiner Neuaufstellung der Oberarm aus der steilen Stellung herausrücken und schräg nach hinten und außen gerückt werden. Daher kann auch der Unterarm nicht senkrecht zur Horizontalebene stehen, sondern muß von oben-außen-hinten nach unten-innen-vorne gerichtet gewesen sein, was sich mit zwingender Notwendigkeit aus mechanisch-statischen Gründen ergebe, „die keiner weiteren Erläuterung bedürfen".

Die Hände sind nach Abel wie bei den übrigen sauropoden Dinosauriern nicht planti-, sondern digitigrad. Dies erhelle aus folgenden Tatsachen: die proximalen Gelenkflächen der Mittelhandknochen liegen nicht, wie bei einem plantigraden Fuße, in einer Ebene, sondern sind bogenförmig angeordnet, so daß Metacarpalia I und V nach hinten und seitwärts verschoben sind, das Metacarpale III am weitesten nach vorne gerückt ist. Am Brontosaurusskelett des amerikanischen Museums zu New York gehe mit voller Klarheit hervor: 1. daß die Hand ausgesprochen digitigrad war, 2. daß die Metacarpalia bogenförmig aneinandergereiht waren, 3. daß die Metacarpalia von innen nach außen an Stärke abnehmen, 4. daß die mittleren Metacarpalia länger waren als die seitlichen, 5. daß nur der erste Finger bekrallt war, 6. daß die Krallenphalanx des Daumens nur durch eine Phalanx vom Metacarpale getrennt war, 7. daß alle übrigen Finger nur eine Phalanx besaßen, 8. daß der Hauptdruck nicht durch die Mitte, sondern durch die Außenseite der Hand ging. Aus der Form der Carpalknochen bzw. ihren distalen Gelenkflächen, sowie aus der Form und Neigung der proximalen Gelenkflächen der Metacarpalia ergebe sich mit voller Sicherheit, daß die Metacarpalia gegen die Horizontalebene steil geneigt standen (beschrieben werden die Gelenkflächen der Carpalia und Metacarpalia von Abel nicht) und daher eine analoge Lage besaßen wie die Metacarpalia des Elefanten. Bei diesem seien die Fingerglieder zu schwach, um die Körperlast

zu tragen. Die Tragfläche der Hand werde von einem großen Ballen aus Bindegewebe gebildet, der sich bis unter die Nagelphalange erstrecke. Die Metacarpalia sind beim Elefanten ganz steil gestellt und weder sie noch die Phalangen ruhen unmittelbar dem Boden auf. Auch bei Brontosaurus und Diplodocus seien sie steil gestellt und sehr kräftig, dagegen die Fingerphalangen verkümmert und schwach; an den vier äußeren Fingern sind nur noch die Grundphalangen vorhanden, die übrigen verloren gegangen und nur der Daumen trägt noch eine große Krallenphalange. „Aus dieser Tatsache geht mit voller Klarheit hervor, daß der Bau der Brontosaurushand in hohem Grade dem Handbaue des Elefanten ähnelt und daß wir diesen Handtypus gleichfalls als digitigrad bezeichnen können." Auch Brontosaurus und Diplodocus müßten demnach ein Sohlenkissen getragen haben. Die Hinterfußfährten von Iguanodon zeigen auch solche Sohlenballen. Sei aber die Hand digitigrad, dann müsse auch die Armstellung der Sauropoden aufrecht sein.

Schon früher [1]) hatte Abel die Ansicht geäußert, daß Diplodocus elefantenfüßig gewesen sei. Tornier ging in einer besonderen Arbeit [2]) auf Abel's Mitteilung ein und zeigte das Irrige dieser Anschauung. Der Elefant ist bekanntlich nicht digitigrad, wie Abel meint, sondern unguligrad; er läuft nicht auf den Fingern, sondern nur auf den behuften Fingerspitzen. Unguligrad kann aber Diplodocus nicht gewesen sein, da seine Krallen, wie die Krallenphalangen zeigen, spitz und zugeschärft waren, während ja der Elefant Hufe trägt. Eine Gangschwiele, die Unguligraden niedriger Entwicklung wie dem Elefanten zukommt, kann also Diplodocus auch nicht gehabt haben. Daß die Metacarpalia von Brontosaurus (und nach Abel auch die von Diplodocus) bogenförmig aneinander gereiht wären, zeigt zwar die amerikanische Rekonstruktion, aber einen Beweis für die Richtigkeit dieser Rekonstruktion gibt Abel nicht, er vertraut der Autorität Osborn's. Osborn hat die Metacarpalia so unter den Carpus geschoben, daß dieser auf ihnen wie auf Säulen ruht. Daß eine zwingende Notwendigkeit zu dieser Aufstellung nicht vorliegt, zeigt das Berliner Skelett des Diplodocus, an dem die Hand von Holland recht flach ausgebreitet wurde, obwohl sie halbzehengängerisch dargestellt ist. Diese Rekonstruktion entspricht sicherlich eher der natürlichen Lage der Zehen als Osborn's Rekonstruktion, denn in ihrer Form entsprechen die Metacarpalknochen des Diplodocus durchaus denen der rezenten Laeertilier und sogar der Krokodilier. Sie sind auch ziemlich stark nach ihrer Rückenseite hin konkav durchgebogen, wie es unter den plantigraden Säugetieren der Fall ist, dagegen bei keinem echten



Abel's verfehlte Neurekonstruktion des Diplodocus.

[1]) Abel. Neue Anschauungen über den Bau und die Lebensweise der Dinosaurier. Verhandl. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1909, S. 117—121.

[2]) Tornier, War der Diplodocus elefantenfüßig? Sitz.-Ber. Ges. Naturf. Freunde. Berlin 1909, S. 536—557.

Digiti- und Unguligraden vorkommt. Schon diese Durchbiegung beweist also die Plantigradie der Diplodocushand. Daß die Metacarpalia länger und schlanker sind als die Metatarsalia, ist zwar für ein Reptil ungewöhnlich; zeigt aber nur eine andere Beanspruchung der Hand gegenüber dem Fuße an. Nach Tornier's überzeugender Darstellung war der Fuß ein ausgesprochener Scharrfuß; die Hand war es jedenfalls auch, aber weniger leistungsfähig. Daß der Hauptdruck nicht durch die Mitte (wie bei digiti- und unguligraden Formen), sondern durch die Außenseite der Hand ging, behauptet hier Abel zum ersten Male, nachdem er noch in seiner vorjährigen Publikation der Innenseite die gleiche Rolle zugesprochen hatte. Einen Beweis für die jetzige Behauptung kann ich in seiner Arbeit nicht finden. Das fünfte äußere Metacarpale ist nach seiner Feststellung am kürzesten, aber stärksten, das zweite am längsten und nach dem fünften das stärkste. Daraus würde ich schließen, daß die Fußachse eher durch das zweite Metacarpale geht als durch das fünfte. Auch daß nach Abel nur der Daumen bekrallt gewesen sei, spricht doch nicht für die größere Bedeutung der fünften Zehe.

In der Zusammenfassung seiner Ansicht von der Vorderextremität sagt Abel: „Die Vorderextremität stand steil und aufrecht und war in dem auswärts gedrehten Ellbogengelenk ziemlich stark gebeugt." Ich meine, wenn Oberarm und Unterarm gegeneinander ziemlich stark gebeugt sind, dann steht die Vorderextremität eben nicht steil und aufrecht. So zeigt auch Abel's Rekonstruktion durchaus keine steilstehende Vorderextremität. Nur Unterschenkel und Fuß stehen steil.

Die Gesamtstellung der Hinterbeine.

Da der nachschleppende Schwanz nach Abel als Körperstütze gedient habe, so ruhe der Körper gewissermaßen auf einem Dreifuß. Infolgedessen könne die Achse der Hinterextremität nicht mit der durch das Hüftgelenk gelegten Senkrechten zusammenfallen; sondern die Achse der Hinterextremität müsse schräg nach vorne gerichtet sein. Ober- und Unterschenkel sollen einen nach hinten offenen Winkel von etwa 165° gebildet haben.

Tornier's Rekonstruktion sei falsch. Dollo habe nachgewiesen, daß der Oberschenkel von Iguanodon nicht dem der lebenden Reptilien, sondern dem der Vögel ähnlich sei. Ein Vergleich mit Diplodocus zeige die Übereinstimmung im Profile der distalen Gelenkrollen von beiden. Ein Unterschied bestände darin, daß das Kniegelenk bei Iguanodon in der Profilansicht stärker entwickelt sei als bei Diplodocus, so daß der Aktionsraum bei ersterem größer wäre als bei letzterem. Tornier habe (Abel's vermeintliche) Kniegelenkkondylen unrichtig, nämlich als Kniesehnenfortsätze gedeutet. (Bei den rezenten Reptilien, Vögeln und vielen Säugern sind die von Abel als Kniegelenkkondylen irrtümlich bezeichneten Höcker aber tatsächlich die Sehnenfortsätze, während die Kondylen hinten liegen.) Ein Vergleich mit Iguanodon zeige zwar auch in der Lage der Condylen einen Unterschied, aber bei Diplodocus könnte die Tibia nicht nur mit dem hintersten Abschnitt der Gelenkrollen artikulieren, wie Tornier angibt. (Die Condylen sind bei Iguanodon ebenso stark nach hinten verlängert wie bei den Vögeln, stärker als bei den meisten rezenten Reptilien. Dollo hat aber hieraus und aus der ganzen Vogelähnlichkeit der Femora nicht die Konsequenz gezogen, die Oberschenkel vogelähnlich, d. h. der Horizontalen angenähert aufzustellen. Durch die weniger senkrechte Aufstellung würde der in der bisherigen Rekonstruktion des Iguanodon so stark auffallende Gegensatz zwischen der langen Hinter- und der kurzen Vorderextremität ebenfalls geringer werden. Bei Diplodocus sind die Condylen nicht ganz so stark nach hinten verlängert wie bei Iguanodon, aber immerhin wesentlich stärker als z. B. beim Krokodil.)

„Es ist ferner das Caput femoris bei Diplodocus ähnlich wie bei Iguanodon gebaut, obschon es ovaler, langgestreckt und nicht halbkugelförmig ist. Wir haben aber zu berücksichtigen, daß Iguanodon . . . zu den bipeden Dinosauriern gehörte, während Diplodocus sicher tetrapod war. Die ovale Form des Caput femoris spricht nur dafür, daß die Bewegungsebene des Femur und der Aktionsradius desselben bei Diplodocus andere waren als bei den bipeden Dinosauriern und daß die hauptsächliche Bewegung fast in sagittaler, keinesfalls aber in transversaler Richtung verlief." Abel hat damit die Unterschiede im proximalen Gelenkende von Iguanodon und Diplodocus richtig erkannt: Bei Iguanodon haben wir die Abschnürung eines großen Trochanters, der bei Diplodocus fehlt. Das Caput femoris des letzteren ist eben ganz so gebaut, wie das der rezenten tetrapoden Landreptilien, welche Übereinstimmung auch eine solche der Funktion bedeuten muß.

Auch der Hinterfuß soll digitigrad gewesen sein. Die Metatarsalia seien in Bogenform unter den Tarsalien angeordnet (Beweis fehlt). Außerdem sind die äußeren Metatarsalia bedeutend schwächer entwickelt als die inneren; am stärksten Metatarsale I. Solches fände sich bei keinem Reptil, das sich schiebend fortbewegt. Die gleiche Ausbildung scheint in der Tat bei keinem rezenten Saurier vorzukommen. Aber eine ähnliche Verstärkung der Innenzehen gegenüber den Außenzehen findet sich nach Tornier bei Chelydra und Trionyx, ausgesprochenen Innenseitengräbern, während andererseits bei den mit der Außenseite grabenden Edentaten die Innenzehen schwächer entwickelt sind. Die Krallenphalangen des Diplodocus sind aber jedenfalls die eines Grabtieres, ausgesprochene Grabklauen. Digitigrad war der Hinterfuß so wenig wie der Vorderfuß. Es war ein echter Reptilienfuß in der Art der Lacertiden, dem das Talotibialgelenk fehlt, während das Intertarsalgelenk gut ausgebildet ist. Das Sprungbein ist bei Diplodocus wie bei allen Reptilien fest

und fast ungelenkig an die Tibia gedrückt. Bei einzelnen Dinosauriern (z. B. Triceratops) und den Vögeln ist es ja sogar mit ihr verwachsen.

Daß Diplodocus auf hocherhobenen Hintergliedmaßen geschritten sei, geht nach Abel auch aus dem hochovalen, herzförmigen Thoraxquerschnitte hervor. Bei den Reptilien, die bei der Fortbewegung Bauch und Thorax nicht vom Boden erheben, sei der Querschnitt queroval, bei den lungenatmenden Wassertieren hochoval oder rund, bei den höheren Tetrapoden hochoval oder herzförmig. Ganz scharf trifft diese Unterscheidung nicht zu. Chamäleon trägt seinen Bauch nicht höher erhoben als andere Reptilien und hat doch hochovalen Querschnitt, manche Skinke haben vorne zum mindesten runden Querschnitt, der hinten mehr herzförmig wird. Bei Hatteria ist er vorne ausgesprochen hochoval. Es fragt sich aber auch, muß Diplodocus, selbst wenn sein Bauch auf dem Boden ruhte, querovalen Thoraxquerschnitt gehabt haben? Muß sich bei der ungeheuren Vergrößerung des Reptilleibes alles in gleichem Maße vergrößern? Die Bauchunterseite des Diplodocus ist absolut durchaus nicht schmal, sondern gewaltig breit und nur im Verhältnis zu seiner Riesenlänge schmal. Außerdem hängt der Bauchumfang wohl etwas von seinem Inhalte ab, der bei der Länge des Tieres jedenfalls riesenhaft war, und vom Bauchumfange auch die Breite der Bauchunterseite.

Tornier soll den Diplodocus auch nicht mit dem Bauche auf dem Boden aufliegend dargestellt haben. Das ist richtig. Tornier hat aber den Diplodocus nicht ruhend, sondern schreitend dargestellt und beim Schreiten ist der Bauch der Reptilien vom Boden erhoben.

Der Schlußsatz dieses Abschnittes lautet: „Der Fuß war exaxonisch wie die Hand." Diese Behauptung finde ich nirgendwo begründet. Sie überrascht um so mehr, als Abel ausdrücklich die starke Ausbildung der Innenzehe gegenüber der schwachen der Außenzehe festgestellt hat. —

Das Kapitel über den Thorax übergehe ich, da es mir von geringerer Bedeutung für die Rekonstruktion zu sein scheint. Abel versucht darin festzustellen, daß Diplodocus nicht zehn, sondern zwölf rippentragende Wirbel besaß. Nach seiner Ansicht richten sich die Wirbel vom Saerum vorwärts, nicht, wie Tornier meint, nach oben, sondern nach unten. Dies käme heraus, wenn man die klaffenden Wirbel der amerikanischen Rekonstruktion zum Decken bringt. Ob es stimmt, bleibe dahingestellt. —

Der Hals.

Hier gibt Abel zu, daß Tornier im Rechte war, die S-förmige Biegung zu fordern. Aber unter seinen zahlreichen Gründen fehle gerade der wichtigste: Die Prä- und Postzygapophysen deckten einander nicht in der amerikanischen Rekonstruktion! Die Normalstellung des Halses sei aber nicht so steil, wie sie von Tornier dargestellt werde, sondern die von Abel gegebene, die sich aus der tieferen Lage der Thoracalwirbel ergebe. Daß Diplodocus auch nur kurze Zeit den langen Hals in Abel's „Normalstellung" gehalten hat, ist ausgeschlossen. Die Hochbiegung des Halses bewirkt nichts weiter als eine Verkürzung des langen Hebelarmes, an dem bei langhalsigen Tieren der wenn auch noch so kleine Kopf als schwere Last wirkt. Diese Verkürzung des Hebelarmes in der Ruhelage zur Vermeidung unnützer Kraftvergeudung findet sich ausnahmslos bei allen langhalsigen Tieren der Jetztzeit in fast der gleichen Form bei allen. In Abel's Rekonstruktion wirkt der Kopf an der Halsansatzstelle kaum weniger schwer als in der amerikanischen Rekonstruktion. Sie ist daher unmöglich. Wenn aber die Tiefstellung der Thoracalregion die flache Halshaltung in der Tat verlangt, dann ist auch diese Tiefstellung „falsch". Unbedingt unrichtig ist der Kopf von Abel an den Hals gesetzt. Das Hinterhauptgelenk ist so geformt, daß Kopf und Hals einen Winkel von höchstens 90° miteinander bilden. Dem trägt die amerikanische Rekonstruktion Rechnung. Es ist ein relativ langer Zapfen, dessen Oberseite eine abgeplattete Fläche ohne Gelenk bildet, während das auffallend lange Gelenk am oberen Hinterrande beginnend über die gebogene Unterseite verläuft. Es ist (nach Marsh) fast im rechten Winkel zur Schädelachse gestellt. Abel läßt die Schädelachse die geradlinige Verlängerung des Halses bilden! — Tornier hatte die langen Knochenzapfen an der Halswirbelunterseite als verknöcherte Endsehnen bezeichnet. Nach Abel handelt es sich nicht um verknöcherte Endsehnen, sondern um Halsrippen. Da scheint mir Abel doch im Irrtum zu sein. Die echten Halsrippen der Reptilien, z. B. die zahlreichen der Krokodile und das eine Paar von Uromastix, zeigen nicht diese langen Knochenzapfen, wohl aber manche langhalsigen Vögel. Bei diesen werden sie (z. B. von Gadow und Selenka in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches) als Muskelfortsätze der Halsrippen bezeichnet. Das ist doch nichts anderes als „verknöcherte Endsehnen". Es sind also die verknöcherten Endsehnen der bei Diplodocus festgewachsenen, nicht wie bei den Krokodilen mit dem Wirbel artikulierenden Halsrippen.

Der Schwanz.

Der Schwanz hat nach Abel die doppelte Aufgabe eines Stützorgans und einer Verteidigungswaffe. Das Hinterende ist peitschenförmig und wurde nach Abel auch wie eine Peitsche zur Verteidigung benützt. Daß der Schwanz beim Gehen auf dem Boden nachschleifte, sei zweifellos. Ebenso könne es nicht zweifelhaft sein, daß der Schwanz als Körperstütze, gewissermaßen als Anker funktionierte. (Beim Känguruh dient der Schwanz als Körperstütze. Ein Anker ist doch keine Stütze, sondern eine Last!) „Würden wir nicht aus anderen morphologischen Charakteren zu dem Schlusse gedrängt worden sein, daß Diplodocus

mit erhobenen Gliedmaßen schritt und sich nicht vorwärts schob, wie Hay und Tornier annehmen, so müßten uns darüber die Form der vorderen Schwanzwirbelzentren und ihre Zygapophysen belehren, welche in überzeugender Weise dartun, daß das Profil des Schwanzes nicht geradlinig, sondern im vorderen Abschnitt stark gekrümmt war!" Inwiefern die Form der vorderen Schwanzwirbelzentren und ihre Zygapophysen uns über das Profil des Schwanzes belehren sollen, ist nicht ausgeführt. Die vorderen Hypapophysen endigen wie die vom Krokodil nicht breit sondern relativ spitz. Aber schon vom 10. Schwanzwirbel ab beginnen sie unten breit zu werden. Von hier ab müssen sie also den Boden berührt haben. Abel läßt erst den 17. oder 18. Wirbel den Boden erreichen. Alle die vorherigen „Doppelbalken" wären also zwecklos! Über ihre Bedeutung äußert sich Abel an keiner Stelle.

Eine Widerlegung von Tornier's Rekonstruktion hat Abel also nicht geleistet. Er behauptet nur, daß Tornier unrecht habe und beruft sich dabei auf die großen amerikanischen Autoritäten und auf Dollo, nach dessen Iguanodonaufstellung die Tornier'sche des Diplodocus falsch sein müsse! Das ist ein merkwürdiger Gegensatz gegen Tornier's Arbeit. Tornier stellt nicht eine Behauptung auf, ohne sie sofort ausführlich zu begründen und zu beweisen. Autoritätenzitate sucht man bei ihm vergebens.

Abel's Neurekonstruktion ist ebenfalls verfehlt. Kein Beweis stützt sie.

In einer Anmerkung setzt Abel an meinem Referate über Tornier's Arbeit in dieser Zeitschrift aus: 1. Ich hätte wie Tornier irrtümlich die Knochenzapfen an den Halswirbeln für verknöcherte Endsehnen gehalten, während es Halsrippen seien (daß der Irrtum auf Abel's Seite ist, habe ich oben gezeigt); 2. ich schiene anzunehmen, daß der Diplodocus von Marsh rekonstruiert sei; 3. ich hätte dem Triceratops einen langen Eidechsenschwanz gegeben, ohne eine Literaturstelle dafür zu nennen. Zu 2. habe ich zu erwidern, daß es tatsächlich nur so scheint, als ob ich annähme, Marsh habe den Diplodocus rekonstruiert. Der Zusatz „nach Marsh" in der Unterschrift unter der Abbildung jenes Artikels, der Abel zu diesem Schlusse verleitet, rührt nicht von mir her, sondern ist nach von mir beendigter Korrektur ohne mein Wissen angefügt worden. Im Texte behaupte ich das gleiche, was man in Abel's Arbeit fortwährend findet: daß die Rekonstruktionen der langhalsigen Dinosaurier auf Marsh zurückzuführen sind. 3. Der ganze Satz, aus dem Abel ein Wort herausholt, heißt bei mir: „In der Aufstellung hat man dem Tiere (Triceratops) die Haltung eines Rhinozeros gegeben, wozu der lange Eidechsenschwanz durchaus nicht passen will." Der „lange Eidechsenschwanz" ist also in Gegensatz gestellt zu „Haltung eines Rhinozeros". Ist Abel der Ansicht, daß Triceratops einen so kurzen Schwanz wie ein Rhinozeros gehabt hat?

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Sinnesphysiologie. — 1. Die Akkommodation des menschlichen Auges, die wechselnde Einstellung desselben auf ferne und nahe Objekte, war lange Zeit ein Gegenstand scharfer Kontroverse zwischen zwei Ansichten, die sich an die Namen Helmholtz und Tscherning knüpfen. Da eine größere Anzahl neuerer Arbeiten über diesen Gegenstand vorliegt, dürfte es zweckmäßig sein, den heutigen Stand der Frage einmal zu beleuchten.

Bekanntlich ist die Linse des menschlichen und tierischen Auges ein elastischer Körper mit der Eigenschaft, seine Gestalt je nach den auf ihn einwirkenden Kräften zu verändern. Bei der Einstellung des Auges für die Nähe ist die Wölbung sowohl der Vorder- wie der Hinterfläche der Linse bedeutend stärker, als bei der Einstellung für die Ferne. Nun hängt die Linse wie ein Ballon bei der Füllung in feinen, von ihrem Rande ausgehenden, radiären Fäden, der Zonula Zinnii, die mit den Ciliarfortsätzen und den vordersten Teilen der Aderhaut in fester Verbindung stehen und durch die Wirkung der Ciliarmuskeln angespannt oder erschlafft werden können.

Helmholtz nimmt nun an, daß die Zonulafasern gewöhnlich, d. h. bei der Einstellung in die Ferne, angespannt sind und die Linse durch ihren auf die Linsenkapsel ausgeübten Zug abplatten; daß bei der Akkommodation für die Nähe aber eine Abspannung der Fasern eintritt, die es der Linse ermögliche, ihre normale, stärker gewölbte Form anzunehmen (intrakapsulärer Akkommodationsmechanismus nach Gullstrand). Wohl verstanden, die Linse befindet sich in ihrem Ruhezustande, wie er der Spannung ihrer Kapsel entspricht, wenn das Auge für die Nähe eingestellt ist, während sie beim Blick in die Ferne angespannt ist. Genau umgekehrt der Ciliarmuskel. Ist er angespannt, so ist die Linse entspannt, also für die Nähe akkommodiert; ist er entspannt, so sind Zonula und Linse angespannt, also in die Ferne eingestellt. Tscherning hält nun diesen Vorgang für genau umgekehrt: bei der Ferneinstellung ist die Linse entspannt und bei der Akkommodation für die Nähe üben die Zonulafasern einen Zug auf den peripheren Teil der vorderen Linsenfläche aus, der diesen zwar abflache, das für das Sehen allein in Betracht kommende Zentrum dagegen stärker krümme.

Helmholtz und seine Schüler (vgl. Heß

(Gräfe-Sämisch' Handbuch d. Ophthalm. VIII (2)) II. Aufl. 1903 u. III. Aufl. 1910) stützen ihre Anschauung auf folgende Beobachtungen. Man kann sich leicht durch Besichtigung von der Seite her davon überzeugen, daß der vordere Linsenscheitel bei der Akkommodation nach vorne rückt. Dabei ist indes eine stärkere Ausbuchtung des Linsenzentrums nur in wenigen Fällen nachzuweisen. Von besonderer Wichtigkeit ist die Tatsache, die zuerst von Coccius (1888) beobachtet, von Heß genauer untersucht wurde, daß bei sehr starker Akkommodationsanstrengung die Linse bei kleinen Zuckungen der Augen feine, schlotternde Bewegungen ausführt. Diese Erscheinung, die durch Lupenbeobachtung eines auf der Linse erzeugten Reflexbildchens einer Lichtquelle am normalen Auge nicht unschwer zu sehen ist, wird am deutlichsten, wenn man ein Auge beobachtet, bei dem durch Homatropin die Pupille erweitert und gleichzeitig durch Eserinlösung ein Akkommodationskrampf erzeugt worden ist. Außer dieser Erscheinung vermochte Heß festzustellen — und darin sieht er den schwerwiegendsten Beweis für die Helmholtz'sche Theorie —, daß bei Naheinstellung die Linse des betreffenden Auges in geringem Maße (etwa um 0,3 mm) der Schwerkraft nachgibt, bei aufrechter Kopfhaltung sich also nach unten senkt. Schließlich läßt sich ein Vorrücken der Ciliarfortsätze nach dem Zentrum zu beobachten bei Augen, bei denen zu therapeutischen Zwecken ein Stück der Regenbogenhaut herausgeschnitten worden ist. Es scheint demnach in der Tat kein Zweifel mehr möglich zu sein, daß die Helmholtz'sche Anschauung über den Akkommodationsvorgang zu recht besteht. So gipfelt auch die Überzeugung seiner Anhänger in dem Satze Gullstrand's (H. v. Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik, III. Auflage herausgegeben von Nagel, Gullstrand und von Kries, Hamburg und Leipzig 1909, s. S. 347). Es „dürfte in den medizinischen Wissenschaften keine besser geschlossene Beweiskette geben, und die neueren Untersuchungen haben dargetan, daß der Akkommodationsmechanismus in allen wesentlichen Zügen unverändert dasteht, wie er nach der mit Rücksicht auf die damaligen Kenntnisse wirklich genialen Entdeckung von Helmholtz hervortrat."

Es muß daher wundernehmen, daß auch heute noch Tscherning (Hermann von Helmholtz et la théorie de l'accomodation. Paris (Doin) 1909; auch in deutscher Übersetzung erschienen) mit Energie und zuweilen allzu scharfen Ausdrücken an seiner Anschauung festhält, die vor ihm schon von Mannhardt (1858) und Schön (1885) vertreten worden war. In dieser neuesten Veröffentlichung sieht sich Tscherning veranlaßt, früher Gesagtes stark zu revidieren. Der Vorgang verhält sich angeblich wie folgt: Der Ciliarmuskel hat zwei Funktionen; er spannt nicht nur die Zonulafasern an, wodurch die Vorderfläche der Linse stärker gewölbt wird, sondern zieht auch die vorderen Teile der Aderhaut und des Ciliarkörpers und damit auch des hiermit in fester Verbindung stehenden, gallertigen Glaskörpers nach vorn. Helmholtz sei im Irrtum, wenn er den Glaskörper für flüssig halte und die Zonulafasern so weit nach hinten sich ansetzen lasse. In der Tat falle dem Glaskörper eine aktive Rolle bei dem Akkommodationsvorgange zu, indem er auf die peripheren Teile der hinteren Linsenfläche einen Druck ausübe, der sie abplatte und das Zentrum — wohlbemerkt der Linsenhinterfläche — veranlasse, sich stärker zu wölben (se bomber). Vergleichen wir die ursprüngliche Theorie mit der jetzigen, so haben wir also statt der zentralen Vorwölbung der vorderen Linsenfläche nun eine solche der hinteren und statt der Zugwirkung der Zonulafasern außerdem eine Druckwirkung des Glaskörpers. Geblieben ist nur die Annahme, daß die Naheinstellung des Auges durch die Spannung der Zonula bedingt ist. Die Konkavität der peripheren Teile der hinteren Linsenfläche kann man sich nach Tscherning leicht anschaulich machen, wenn man die Pupille des akkommodierenden Auges aus der Ferne erleuchtet; man sieht dann nämlich einen peripheren, konzentrischen Ring, der keine andere Erklärung zulasse; doch das wird von anderer Seite bestritten. Von Pflugk (Über die Akkommodation des Auges der Taube, Wiesbaden 1906) sei es gelungen, diese hintere Vorwölbung zu fixieren, indem er Taubenaugen in flüssiger Kohlensäure gefrieren ließ. Man kann indes mit Recht darauf hinweisen, daß es sehr fraglich ist, ob die Linse bei einer solch eingreifenden Behandlungsmethode ihre ursprüngliche Form behält, und daß ein Schluß von den ganz andersartigen Verhältnissen bei den Vögeln auf das Auge des Menschen nicht berechtigt ist.

Was bliebe somit von den Beweismitteln der Tscherning'schen Theorie noch übrig? Zwei Punkte bleiben noch zu besprechen. Nach Tscherning zeigen Messungen an jungen, frischen Augen, bei denen die Hornhaut entfernt wurde, durchaus nicht solch kleinen Radius der Linsenfläche, wie Helmholtz annahm. Eine Zerreißung der Zonula ließ den Radius eher kleiner als größer werden. Die Feststellung Heine's, daß nach Durchreißung der Zonula die Krümmung zunimmt, sei nicht beweisend, da dabei der Glaskörper verletzt worden sei. Tscherning war noch nicht bekannt, daß es Heß (Archiv f. Augenheilkunde 63, 1909, S. 88) gelungen war, vier normale menschliche Augen anatomisch zu untersuchen, in die er kurz vor dem Tode Atropin zur Akkommodationslähmung bzw. Eserin zur Erzeugung eines Akkommodationskrampfes eingeträufelt hatte. Er fand in beiden Fällen, daß im Eserinauge sowohl der Durchmesser des von den Kuppen der Ciliarfortsätze gebildeten Ringes als auch der Linsendurchmesser kleiner war als im Atropinauge. An lebensfrischen Augen konnte er diese akkommodative Änderung durch Reizung der Ciliarmuskeln beobachten. Ferner konnte Heß (Klin. Monatsblätter f. Augenheilkunde 42, 1904, S. 1) direkt zeigen, daß ein

leichter Zug an dem ohne Verletzung des Glaskörpers freigelegten Ciliarkörper im Auge des Affen und neugeborenen Menschen genügt, eine Abflachung der Linse zu erzeugen.

Von größerer Bedeutung scheint mir ein anderer Einwand Tscherning's zu sein. Er behauptet nämlich, die Helmholtz'sche Theorie vermöge die Presbyopie, das allmähliche Hinausrücken des Nahpunktes im zunehmenden Alter nicht zu erklären. Nach der bekannten, von Dondeers gefundenen Kurve nimmt die Akkommodationsbreite von früher Jugend an immer mehr ab. Während das normalsichtige Kind fähig ist, feinsten Druck zu lesen, wenn es ihn 5 cm an das Auge heranbringt, vermag ihn ein 30 Jahre alter Mensch erst in 14 cm, ein 40 Jahre alter in 23 cm, ein über 60 Jahre alter ohne Konvexglas gar nicht mehr zu lesen. Zur Erklärung dieser Tatsache nimmt man eine allmähliche Verhärtung der Linsensubstanz an, die im Zentrum, dem Kerne, beginnt und dann allmählich auf die Peripherie übergreift. Wie ist es möglich, meint nun Tscherning, daß die Linse durch solch eine allmähliche Verhärtung ihrer Substanz die normale Form, die sie bei der Akkommodation besitzt, verliert und sich immer mehr dem Zustande nähert, der das Auge auf die Ferne einstellt? Wie kommt es, daß die Abnahme der Linsendicke bei allen Menschen in fast ganz gleicher Weise vor sich geht, ganz unabhängig von Refraktionsanomalien?

Wenn ich auch glaube, daß die Anhänger Helmholtz' diesen Punkt noch nicht genügend erklärt haben, so würde man doch viel zu weit gehen, deshalb über die ganze Theorie den Stab zu brechen.

Hier möchte ich auch noch auf eine Klarstellung anderer Verhältnisse eingehen, die wir Heß verdanken. Das oben besprochene Schlottern der Linse bei der Akkommodation zeigt, daß die Kontraktionsmöglichkeit des Ciliarmuskels größer ist, als es zur völligen Erschlaffung der Zonulafasern notwendig ist. Heß unterscheidet daher streng den „physikalischen oder manifesten Nahpunkt", der durch die völlige Erschlaffung der Linse gegeben ist, von dem „physiologischen oder latenten Nahpunkt", das ist dem Punkt, auf welchen das Auge sich bei maximaler, willkürlicher Kontraktion des Ciliarmuskels einstellen würde, wenn das Bestreben der Linse, Kugelgestalt anzunehmen, unbegrenzt wäre. Es geht daraus hervor, daß im Alter z. B. eine Akkommodation von 2 Dioptrien keine größere Anstrengung erfordert, als in der Jugend. Die übermäßig starken Akkommodationsimpulse der Alterssichtigen beruhen auf dem Umstande, daß durch die hiermit Hand in Hand gehende Pupillenverengerung die Zerstreuungskreise verkleinert werden.

In dem Streite schließlich, ob es eine ungleiche Akkommodation beider Augen gebe, hat wohl ebenfalls Heß das letzte Wort gesprochen, indem er nachwies, daß alle Versuche, die dafür angeführt wurden, nicht beweiskräftig sind. Zahlreiche Arbeiten auch anderer Autoren konnten auch bei verschiedener Refraktion beider Augen keine verschiedenen Akkommodationsanspannungen nachweisen. Es handelt sich bei der Akkommodation beider Augen um einen präformierten Mechanismus, der zugleich fest verknüpft ist mit Konvergenz und Verengerung der Pupillen.

2. Die Gesetze der optischen Abbildung im Auge wurden in neuester Zeit von Gullstrand in der oben erwähnten dritten Auflage von Helmholtz' Handbuch der physiologischen Optik eingehend untersucht, bearbeitet und erweitert. Er weist darauf hin, daß die bisher gebräuchlichen Gesetze der Abbildung nur für einen unendlich kleinen Punkt bei unendlich kleiner Blendenöffnung absolut richtig seien. Die Erweiterung der Gesetze auf endlich ausgedehnte Abbildungen mit endlicher Blendenöffnung sei ein System von Fiktionen, das an Stelle der tatsächlichen, unbekannt gebliebenen Gesetze getreten sei. Ausgehend von der Tatsache der geradlinigen Bewegung des Lichtes und vom allgemeinen Brechungsgesetze bespricht Gullstrand den wahren Verlauf der Strahlen unter eingehender Berücksichtigung der sphärischen Aberration und des Astigmatismus. Mit Hilfe zahlreicher mathematischer Berechnungen forscht er den nicht durch das Zentrum der Linse gehenden Strahlen nach und klärt die Bedeutung der Lage des Schirmes für die Deutlichkeit der zentralen und peripheren Bildteile auf. Es würde hier viel zu weit führen und ein Studium des Originals für den Interessenten durchaus nicht ersetzen, wollte ich auf alle die wichtigen Einzelheiten der Arbeit eingehen.

Nur die Gullstrand'sche Definition des Begriffes der Dioptrie darf ich hier nicht unerwähnt lassen. Man definierte dieselbe bis jetzt als die Brechkraft einer in Luft befindlichen Linse von 1 m Brennweite. Will man die Brennweite beliebiger Systeme in Dioptrien ausdrücken, so muß man dieselben auf Luft reduzieren. Die durch solche Reduktionen gewonnenen Werte werden von Gullstrand als reduzierte Konvergenzen oder Brechkräfte bezeichnet. Diese Reduktion geschieht durch Division des von der brechenden Fläche an gemessenen Objekt- bzw. Bildabstandes durch den betreffenden Brechungsindex. Und die Dioptrie ist die „Einheit des reziproken Wertes einer durch Division mit dem betreffenden Brechungsindex reduzierten in Metern gemessenen Haupt- oder Konjugatbrennweite."

3. Über den Lichtsinn der Tiere liegen abermals Untersuchungen von Heß vor, die derselbe auf der zoologischen Station in Neapel zunächst an Fischen ausführte (Archiv f. Augenheilkunde 64, 1909, Ergänzungsheft S. 1). Heß fand, wie erinnerlich (vgl. mein Referat Naturw. Woehenschrift N. F. VIII, 1909, S. 742), mittels seiner Pickmethode, daß die Tagvögel eine weitgehende Dunkeladaptation besitzen, das Spektrum für sie aber besonders am kurzwelligen Ende beträchtlich verkürzt ist. Ähnliche Verfahren wandte er jetzt

bei den Fischen an. Bei den ersten Versuchen beschränkte er sich auf junge Exemplare der Fischart Atherina hepsetus, eines in der Neapler Bucht häufig vorkommenden, bei Tage nahe der Meeresoberfläche schwimmenden Acanthopterygiers. Ein Bassin mit planparallelen Glaswänden, in dem sich die Tierchen befanden, wurde mit homogenem Lichte bestrahlt und dabei die Bewegungen der Fische beobachtet. Es zeigte sich nun, daß dunkeladaptierte Atherinen, wenn man ein Spektrum durch das Gefäß hindurch strahlen ließ, sich meist im Gelbgrün und Grün (bei den Spektrallinien E und b) sammelten. Von einem uns noch sehr hell erscheinenden Rot wurden die Fischchen gar nicht angezogen, von einem recht dunklen Blau aber noch deutlich. Ergänzt wurden diese Versuche durch Experimente mit erwachsenen Fischen der Art Julis parvo, denen bei spektraler Beleuchtung — analog der Pickmethode bei den Vögeln — kleine Fleischstückchen hingeworfen wurden; auch hier zeigte sich, daß diese im roten Lichte gar nicht bemerkt wurden. Schließlich gelang es Heß mit der gleichen Methode bei den Süßwasserfischen Leuciscus rutilus und Squalinus cephalus, für alle spektralen Lichter eine Kurve der Helligkeiten zu konstruieren, die für das Fischauge annähernd gleich erscheinen. Es ergab sich die überraschende Tatsache, daß die so gewonnene Kurve fast genau mit der Kurve für die Weißvalenzen des totalfarbenblinden Menschen oder des normalen, dunkeladaptierten Menschen bei sehr herabgesetzter Lichtstärke zusammenfällt. Das spricht zunächst gegen einen Farbensinn der Fische.

Nach Versuchen mit dem Amphioxus, die zu ähnlichen Resultaten führten, ging Heß (ebenda S. 39) dann zu wirbellosen Tieren über. V. Bauer (Zeitschr. für allgemeine Physiologie VIII, 1908, S. 343) hatte schon beobachtet, daß bei der kleinen Krebsart Mysis eine ganz verschiedene Reaktion auf Lichtreize stattfindet, wenn die Tiere hell- oder dunkeladaptiert sind. Heß konnte dies bei den bekannten kleinen Süßwasserkrebsen Daphnia bestätigen und fand, daß diese ebenso wie Mysis nach Belichtung positiv, nach Beschattung aber negativ phototrop sind. Sowohl Mysiden wie Daphniden hatten bei spektraler Belichtung ebenso wie die Fische eine Vorliebe für Grün bis Gelbgrün. Wie weit diese Regel auch für andere Arthropoden gilt, müssen noch weitere Untersuchungen aufklären. Für die Larven von Culex pipiens, unserer gemeinen Stechmücke, trifft sie jedenfalls zu, ebenso wie für die Raupen der Motte Hyponomeuta variabilis. Strebten dieselben nämlich ihrer Natur gemäß an den Wänden eines Glasgefäßes mit planparallelen Wänden senkrecht in die Höhe und wurde dieses plötzlich durch ein Spektrum belichtet, so wandten sie sich sowohl von der kurzwelligen als auch — und zwar schneller noch — von der langwelligen Seite ab dem Grün und Gelbgrün zu.

Diese wenigen Untersuchungen von Heß sind von prinzipieller Bedeutung. Alle bisherigen Versuche, über den Lichtsinn der Tiere Aufschluß zu gewinnen, gingen nach Heß von der falschen Annahme aus, daß die farbigen Strahlen auf diese ähnlich einwirken wie auf unsere helladaptierten Augen, während anscheinend nur eine Analogie besteht mit unserem dunkeladaptierten Auge bei herabgesetzter Lichtstärke (dem Stäbchen- oder Dämmerungsapparat nach von Kries). Das Ergebnis früherer Untersuchungen, daß von vielen Tieren die kurzwelligen Strahlen den langwelligen vorgezogen werden, ist dahin zu korrigieren, daß die grünen und blauen Strahlen den Tieren infolge der Eigenschaft ihres Sehorganes heller erscheinen als die roten. Auf Grund der besprochenen, höchst bemerkenswerten Eigenschaften des Lichtsinnes der oben erwähnten Tiere können wir als sicher hinstellen, daß der Farbensinn bei ihnen wenigstens nicht in allen Punkten mit dem des Menschen übereinstimmt.

So mißlich es ist, aus derartigen Versuchen zu weit gehende Folgerungen zu ziehen und von unseren eigenen Empfindungen auf die der Tiere zu schließen, so liegt doch der Gedanke nahe, daß sich unser so feindifferenziertes Farbensystem wie die meisten unserer Organe aus niederen Formen herausentwickelt hat. Man kann sich z. B. alle Übergänge denken von einem rein monochromatischen Stäbchensehen (nur Helligkeiten werden unterschieden) durch ein diehromates System (etwa Rot-Grünblindheit) zu unserem normalen, trichromaten Sehen. Haben wir doch auch im normalen Auge in der äußersten Peripherie einen total farbenblinden, mehr zentral einen rotgrünblinden und nur in der Nähe der Macula lutea einen farbentüchtigen Bezirk der Netzhaut.

Einen Einwand indes kann man gegen die Heß'schen Schlüsse machen. Heß arbeitete hauptsächlich mit dunkeladaptierten Tieren; und wenn auch während des Versuches eine größere Lichtmenge das Bassin durchstrahlte, so war damit doch noch nicht erwiesen, daß die Tiere innerhalb dieser Zeit zu helladaptierten wurden. Die wenigen Versuche mit sicher völlig helladaptierten Atherinen, nämlich solchen, die bei hellem Tageslichte aus dem Meere entnommen worden waren, zeigten, daß dieselben zunächst gleichmäßig in den verschiedenen Lichtern des Spektrums hin und her schwammen. Eine Erklärung dafür gibt Heß nicht. Daß die Tiere dann bei weiterer Verstärkung der Lichtquelle doch das Grün und Gelbgrün aufsuchten, ist nicht ohne weiteres beweisend dafür, daß die Qualitäten des Farbensinnes unter diesen Umständen genau dieselben sind wie nach Dunkeladaptation. Man kann sich denken, daß die Adaptation bei den Fischen weniger ausgiebig ist und langsamer vor sich geht als beim Auge höherer Tiere, so daß der Dämmerungsapparat den farbentüchtigen Apparat meistens überflügelt. Ob man ihnen aber ein dichromatisches oder triehromatiseh System ganz absprechen kann, das müssen erst weitere Untersuchungen lehren. Da

sich das Interesse der Forscher jetzt sehr lebhaft diesen Fragen zuwendet, dürfte eine Aufklärung wohl nicht allzu lange auf sich warten lassen.

4. Die obere Tongrenze des menschlichen Ohres war der Gegenstand erneuter Untersuchungen. F. A. Schulze (Zeitschr. f. Ohrenheilk. 56, 1908, Heft 2 und Ann. d. Physik 24, 1907, S. 785) und J. Hegener (Beiträge z. Anat., Phys., Pathol. u. Therapie des Ohres, der Nase und des Halses I, 1908, Heft 4) bestimmten dieselbe zu 18000 bis höchstens 25000 Doppelschwingungen. Alle höheren Zahlen, wie sie besonders bei Versuchen mit Edelmann's Galtonpfeifchen angegeben wurden, beruhen auf Fehlern der Methodik. Durch spätere Untersuchungen konnte Hegener (XIX. Versammlung der Otologischen Ges. 1910) bestätigen, daß bei 100 Normalhörigen des 1. bis 4. Lebensjahrzehnts die Grenze durchschnittlich bei 20000 Doppelschwingungen liegt und niemand über 22000 hörte.

5. Die Hitzeempfindung. Alrutz (Zeitschr. für Psychologie 47, 1908, S. 161) stellte weitere Versuche über die Kälte-, Wärme- und Hitzeempfindung an und kam zu einer Bestätigung seiner früheren Ansicht, daß die Hitzeempfindung auf einer gleichzeitigen Reizung der Wärme- und Kälteorgane beruhe. Weiter zeigte er, daß die paradoxe Kälteempfindung, d. h. die merkwürdige Tatsache, daß man bei Berührung heißer Gegenstände unter gewissen Umständen das täuschendste Gefühl schneidender Kälte hat, mit der Hitzeempfindung große Verwandtschaft hat, da die Reaktionszeit für Hitze- und paradoxe Kälteempfindung gleich, für Wärmeempfindung aber verschieden ist.

Kann man die Hitzeempfindung auch nicht analysieren, so kann man doch bei einiger Übung mehr der Wärmeempfindung ähnliche und mehr der Kälteempfindung ähnliche Hitzeempfindung unterscheiden. Der Wärmesinn hat also drei Aufgaben: bei niederen Temperaturgraden vermittelt er die Empfindung Wärme, bei höheren mit dem Kältesinn zusammen die Empfindung Heiß und bei sehr hohen Temperaturen gibt er unter gewissen Bedingungen den auf stärkerer Reizung des Kältesinnes beruhenden Empfindungen die eigenartige Färbung, die uns bei den paradoxen Kälteempfindungen auffällt.

6. Kitzel- und Juckempfindungen. Nach Alrutz (Skandin. Arch. f. Physiol. 20, 1908, S. 371) hat weder die Kitzelempfindung noch die Juckempfindung etwas mit dem Drucksinn zu tun. Viel näher stehen sie dem Schmerzsinn. Wie die beiden Hauptqualitäten des Schmerzsinnes, die Stichempfindung und die Empfindung des Brennens von demselben Endorgan ausgelöst werden, so gelte dasselbe auch von den Kitzel- und Juckempfindungen; der Unterschied zwischen beiden sei wahrscheinlich nur durch die verschiedene Reizungsweise bedingt.

7. Der Oralsinn, ein dem Menschen verloren gegangener Sinn. Edinger, der bekannte Frankfurter Neuropathologe, weist in einem Vortrage (Bericht über den III. Kongreß für experimentelle Psychologie 1909, S. 1) auf die Bedeutung der vergleichenden Hirnpathologie für die Sinnesphysiologie hin. Alle Gehirnteile vererben sich und sind bei den verschiedenen Wirbeltieren mehr oder weniger entwickelt. So läßt uns z. B. das Vorhandensein eines Riechlappens bei Vögeln auf ein Riechvermögen bei denselben schließen. Bei vielen Tieren finden wir nun einen ziemlich großen Gehirnteil, den Lobus parolfactorius, der mit den Mundwerkzeugen der betreffenden Tiere durch viele Nerven verbunden ist. Beim Menschen ist derselbe bis auf eine kleine atrophische Stelle verschwunden. Edinger glaubt für diese Tiere einen besonderen Sinn, den Oralsinn annehmen zu müssen, der beim Schnüffeln, Picken, Schnäbeln usw. dem Großhirn feine Empfindungen zuleitet. Besonders entwickelt ist derselbe beim Chamäleon und bei den Vögeln, in der Klasse der Säugetiere bei Igel, Maulwurf, Gürteltier, Schwein und Elefant. Dr. Richard Cords.

Kleinere Mitteilungen.

Noch einmal Darwin und die Medizin. — In einem Darwin und die Medizin betitelten Aufsatze in Nr. 27 dieser Wochenschrift macht Dr. med. E. Homberger den Versuch an einem „umgrenzten streitigen Gebiet der Medizin" den fördernden Einfluß der Darwin'schen Ideen darzutun. Daß die Medizin den fruchtbringenden Gedanken Darwin's in der Physiologie und Pathologie unendlich viel zu verdanken hat, steht außer Zweifel. Die Deutung und Verknüpfung der Tatsachen in dem von Dr. Homberger behandelten Falle, in der Lehre von der Blutbewegung, fordert jedoch zum Widerspruch heraus.

Ein wesentlicher Bestandteil der Darwin'schen Lehre ist die mit der steigenden Entwicklung Hand in Hand gehende Differenzierung der Organe bzw. Organsysteme in morphologischer und funktioneller Hinsicht: Das Prinzip der Arbeitsteilung. Wir nennen nur die Entwicklung von Magen, Leber und Pankreas aus dem ursprünglich undifferenzierten Darmrohr, die dem Mutterorgan eine Reihe von Funktionen vollständig abgenommen haben; ferner die mit fortschreitender Entwicklung zunehmende Zentralisierung im Zentralnervensystem. Hierher gehört endlich auch die Entwicklung des von Dr. Homberger zum Objekt seiner Betrachtung gewählten Gefäßsystems.

Ursprünglich hatte das Gefäßsystem zweierlei Aufgaben: einmal, als geschlossenes Röhrensystem die Blutleitung, dann als periodisch sich kontrahierendes Organsystem die Fortbewegung der eingeschlossenen Blutsäule. Der Fortschritt im Sinne

Darwin's besteht nun darin, daß diese beiden Funktionen örtlich getrennt wurden: Das Gefäßsystem behielt die Funktion der Leitung, die Funktion der Blutfortbewegung übernahm ein ganz umschriebenes Gebiet dieses Systems, das Herz. Es ist nicht einzusehen, warum das Röhrensystem nach dieser offenkundigen Arbeitsteilung eine Funktion in nennenswertem Grade beibehalten haben soll, für die ein eigenes Organ sich entwickelt hat. Es läßt sich vielmehr denken, daß das Röhrensystem nach dieser Entlastung seine Aufgabe als blutleitendes Organ in vollkommenerer und verfeinerter Weise zu leisten vermag. Die ursprüngliche Fähigkeit der Kontraktion ist dabei nicht verloren gegangen, sondern wird in einer ganz neuen Weise verwandt. Durch allgemeine und lokale Querschnittsänderung und dadurch bedingte Regulierung der Blutverteilung vermag jetzt das Gefäßsystem den verschiedensten Bedingungen und Bedürfnissen sich anzupassen. Wir erinnern nur an die Erweiterung der Gehirngefäße bei geistiger Arbeit, an die Erweiterung der Splanchnicusgefäße während der Verdauung, an die erhöhte Blutdurchströmung des tätigen Muskels, an die Verengerung der Hautgefäße bei Kältereizung.

Diese Funktionen haben aber mit einer „aktiven" Blutbewegung nicht das mindeste zu tun.

Nach Dr. Homberger soll es nämlich eine „aktive Tätigkeit" eine „aktive Bewegungsenergie" der Gefäße bei der Blutbeförderung geben, die durch das Experiment nicht nachweisbar, aber ein logisches Postulat theoretischer Deduktion sein soll.

Welcher Art diese geforderte „aktive Tätigkeit" ist, geht jedoch aus den Ausführungen Dr. Homberger's keineswegs klar hervor. Soll es die „Syphonwirkung" sein, so kann von einer aktiven Tätigkeit der Gefäßwände keine Rede sein. Die Flüssigkeitszirkulation im „Thermosyphon" ist lediglich Folge bestehender Temperaturgefälle, nicht aber bedingt durch eine aktive Tätigkeit des Röhrensystems (wie jede Warmwasserheizungsanlage zeigt). Theoretisch wäre es vielleicht denkbar, daß im menschlichen Organismus nach diesem Prinzipe eine Blutbewegung möglich wäre. Ob sie jedoch die bestehende Blutzirkulation überhaupt begünstigen könnte, ist ziemlich ausgeschlossen, da bei der Vielzahl der Wärmebildungsstätten eine Strömung in einheitlichem Sinne schwer verständlich wäre.

Das einzige, was für eine aktive Tätigkeit der Gefäße hätte beigebracht werden können, ist in den Ausführungen Dr. Homberger's nicht zu finden. Es wurden nämlich an Arterien, z. B. denjenigen des Kaninchenohres, rhythmische, von der Herztätigkeit unabhängige Kontraktionen beobachtet. Doch ist ihre Intensität im Vergleich zur Triebkraft des Herzens verschwindend, und auch sonst lassen sich gegen die Deutung im Sinne einer fördernden Komponente der Blutbewegung Einwände erheben.

Nach den Ausführungen Dr. Homberger's soll die aktive Tätigkeit der Gefäße so bedeutend sein, daß dem Herzen beinahe nichts mehr zu tun übrig bleibt. Nach seiner Darstellung liegt die Ursache der Blutbewegung hauptsächlich in der Saugkraft der Venen. Diese ist aber eine rein passive, bedingt durch den negativen intrathorakalen und intrakardialen Druck.

„Dann braucht aber auch das Herz nicht, wie heute gelehrt wird, gegen den hohen Blutdruck im Aortensystem anzukämpfen, sondern, da dieser durch die Heberwirkung peripher gerichtet ist, hat der Herzmotor nur die Aufgabe, die Spannungsdifferenzen im Aorten- und Venensystem ungefähr auf gleicher Höhe innerhalb variabler Grenzen zu erhalten."

Das heißt aber doch die Verhältnisse geradezu auf den Kopf stellen.

Die Blutbewegung kommt zustande durch die Druckdifferenz zwischen Aorta und den großen Venen. Hergestellt wird diese Druckdifferenz durch das Herz. Also ist die Arbeit des Herzens die wesentliche Ursache der Blutbewegung. Die Saugkraft des Thorax nimmt dem Herzen nur einen ganz geringen Teil seiner Arbeit ab. —

In dem Aufsatze Dr. Homberger's ließen sich noch eine Reihe von Unrichtigkeiten nachweisen. Wir greifen nur einige heraus.

Nach der Darstellung Dr. H. sind die großen Venensinus zur Ausbildung des Gehirns erforderlich. Uns scheint die Größe der zuführenden, arteriellen Gefäße und besonders die bedeutende Entfaltung der Kapillaren von wesentlich höherer Wichtigkeit zu sein. Denn nur in den Kapillaren kommt das Blut mit den Geweben in innige Berührung und nur in den Kapillaren findet der Stoffaustausch zwischen Blut und Geweben statt. Die großen Venenstämme sammeln lediglich das verbrauchte Blut.

Recht gewagt erscheinen die Folgerungen, die Dr. H. aus seinen Betrachtungen zieht. Es soll möglich sein, durch „Ausbildung" des weiblichen Gehirns und durch Paarung „gleich fortgeschrittener" (d. h. doch wohl gleich ausgebildeter) Menschen, „ein geistig hervorragendes Menschengeschlecht bewußt zu züchten". Das würde eine Vererbung erworbener Eigenschaften bedeuten und diese ist bekanntlich keineswegs bewiesen. Die Ausbildung des Gehirns hat auf die Ausbildungsfähigkeit des Gehirns der Nachkommenschaft keinen Einfluß. —

Die therapeutische Wirkung der Stauung ist noch nicht vollständig geklärt. Daß der Stoffwechsel dabei örtlich gesteigert ist, muß erst noch bewiesen werden. Sicher ist, daß die auftretende Wärmesteigerung zum weitaus größten Teil durch erhöhten Blutgehalt des gestauten Organes hervorgerufen wird. Die größere Blutmenge gibt auch eine größere Wärmemenge an das Organ ab.

Zum Schluß zitieren wir noch zwei Sätze: „Letztere (die Venen) erweitern sich in der verdünnten Luft, sobald der Druck der Atmosphäre abnimmt, der Querschnitt der Arterien bleibt un-

gefähr derselbe, er schwankt nur innerhalb geringer Grenzen. Ohne Inanspruchnahme des Herzens sind die Stoffwechselumsätze nur durch das Verhalten der Blutgefäße gesteigert."

Der erste Satz widerspricht dem Poiseuilleschen Gesetze, der zweite erweckt wieder die falsche Vorstellung, daß der Stoffumsatz in erster Linie an die Venen gebunden ist.

Nach alledem dürfte es doch richtiger erscheinen, die Tatsachen an der Hand des Experiments zu gewinnen, als sie aus einem Punkte deduzieren zu wollen. G. Ganter u. A. Zahn.

Schelfeis. — In je rascherer Folge wissenschaftliche Forschungsreisen nach den beiden Polgebieten unternommen worden sind, um so mehr wurde der große Unterschied zwischen Arktis und Anarktis bekannt. Hier ein tiefes Meer, von kontinentalen Landmassen umgeben, dort das antarktische Festland, rings von den drei Weltmeeren umspült. Ist das Gebiet des Nordpoles schärfer umstritten, so bietet sich am Gegenpol bessere Aussicht, noch heute solche Verhältnisse anzutreffen, wie sie einst zur sogenannten Eiszeit in Europa herrschten.

Zu den offenen Fragen des Eiszeitproblemes gehört unter anderem das Verhalten der Ostsee und Nordsee während der Bildung und des Vordringens der großen Inneneismassen vom kristallinischen Untergrunde Finnlands und Skandinaviens aus. Wir wissen, daß England vom schottischen Gebirge her mit Eis überzogen wurde, daß aber vereinzelt auch Geschiebe nordischen (finnoskandinavischen) Ursprunges an der englischen Küste vorkommen, daß ferner eine Eismasse aus dieser Richtung gegen das britische Eis andrängte und dieses zum Ausbiegen nach Norden und Westen zwang.

Aber es war ebenso schwer, in diesen siegreichen Eismassen Packeis zu sehen, wie sie für die Fortsetzung des nordischen Binneneises zu halten. Denn Packeis in solcher Masse und solcher Widerstandskraft ist heute nirgends bekannt, und bei dem nordischen Binneneise wäre schwer verständlich, weshalb es nach England hinüberlenkte, statt seinen Weg in die freie Nordsee zu nehmen.

Hier glaubt Otto Nordenskjöld als Erklärung eine im flachen Meere selbst erfolgte Bildung von Tafeleis annehmen zu dürfen, das er Schelfeis nennt. Wie der Forscher in seinem sehr gehaltvollen und übersichtlichen Werke „Die Polarwelt und ihre Nachbarländer (B. G. Teubner 1909)" ausführt, würde dieses selbständige Schelfeis in seinem nördlichen Teile unter dem Drucke der skandinavischen Eismasse eine langsame Bewegung nach Nordwesten gehabt haben. Die Sommerwärme müßte damals in der Meereshöhe unter dem Gefrierpunkt geblieben sein, was für die eigentliche Eiszeit als durchaus wahrscheinlich gelten soll.

Das Schelfeis hat Nordenskjöld am Rande des antarktischen Kontinentes eingehend studiert. Schon im Jahre 1840 entdeckte James Ross östlich vom Viktorialande eine ungeheuere, durchschnittlich über 50 m hohe, lotrechte Eismauer, an welcher er mehr als 700 km weit entlang fuhr, ohne eine Lücke in ihr zu entdecken. Diese Mauer ist der Rand einer riesigen, ebenen Eisfläche, welche ein Gebiet von mindestens der Größe Schwedens bedeckt. Wie Nordenskjöld in dem angeführten Werke berichtet, traf er auf seinem schwedischen Forschungsunternehmen 1902 während der ersten nach Süden gerichteten Schlittenreise nach achttägiger Fahrt auf frischem Meereseise dann eine gleiche Eismauer mit dahinter sich dehnender Eishochfläche an. „Es gelang uns, über gewaltige Schneewehen hinweg einen Weg hinauf zu finden, und darauf fuhren wir Tag für Tag auf einem ebenen, spaltenlosen Plateau weiter, wo uns höchstens einmal eine schwache Einsenkung für eine kleine Weile das vor uns liegende Land verbarg. Nur hier und dort an dem äußeren Rande guckten schwarze Lavainseln, Reste erloschener Vulkane, aus dem Eise hervor. Erst als wir uns dem Lande näherten, verschlechterte sich der Untergrund; es zeigten sich unzählige Spalten, die so tief waren, daß sie uns schließlich den Weg versperrten."

Nordenskjöld hält es für unmöglich, dieses Eis von der antarktischen Binneneisbedeckung abzuleiten oder auf einen Gletscher des Randgebietes zurückzuführen. Mit dem Treibeis des Meeres oder den dünnen Rinden, wie sie sich beim Gefrieren des Meereswassers bilden, zeigt die Schelfeis benannte Form auch keine hinreichende Verwandtschaft. „Dem Wanderer erscheint es als eine ebenso feste, solide Masse wie das Land selbst, dennoch müssen wir es als ein Eis ansehen, das sich draußen im Meere durch langjährige, regelmäßig wiederkehrende Schneefälle gebildet hat. Mir erschien es am wahrscheinlichsten, daß dieses Eis auf dem Grunde eines seichten Meeres ruhte, daß es von emporragenden Inseln an seinem Platze gehalten wurde und sich deshalb nur unbedeutend nach außen bewegen konnte." Vielleicht soll dieses Eis mit seiner Unterfläche nur zum Teil auf dem Schelf, d. h. dem langsam zum eigentlichen Meeresboden sich abböschenden Uferstreifen ruhen, zum Teil regelrecht auf dem Wasser schwimmen und in lebhafterer Gesamtbewegung sein.

Wenn genauere Nachprüfung dem schwedischen Forscher recht gibt und ein in seichtem Wasser durch Schneefälle auf Meereis sich bildendes Schelfeis anerkennt, wird auch für die Erklärung der Vorgänge der einstigen Eiszeit bei uns ein solches Schelfeis herangezogen werden dürfen.

Dr. L. M.

Himmelserscheinungen im September 1910.

Stellung der Planeten: Merkur, Mars und Jupiter sind unsichtbar. Venus ist morgens $1^3/_4$ bis 1 Stunde lang sichtbar. Saturn kann von den späteren Abendstunden ab im Walfisch beobachtet werden.

Ein **Algol-Minimum** kann beobachtet werden am 20. um 9 Uhr abends.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein internationaler Kongreß für Radiologie und Elektrizität, zu dem bereits eine große Zahl von Vorträgen aus den verschiedensten Ländern angemeldet ist, wird in der Zeit vom 13. bis 15. September dieses Jahres in Brüssel tagen.

Bücherbesprechungen.

1) Prof. Dr. **Seb. Killermann**, A. Dürer's Pflanzen- und Tierzeichnungen und ihre Bedeutung für die Naturgeschichte. Mit 22 Tafeln. Straßburg, J. H. Ed. Heitz (Heitz & Mündel) 1910. — Preis 10 Mk.

2) Dr. **Seb. Killermann**, kgl. Lycealprofessor, Die Vogelkunde des Albertus Magnus (1207 bis 1280). Regensburg 1910, Verlagsanstalt vormals G. J. Manz, Buch- und Kunstdruckerei A.-G., München-Regensburg. — Preis 2,50 Mk.

1) Killermann ist der Meinung, daß alle auf die Natur bezüglichen Darstellungen von Dürer's Hand in naturwissenschaftlichen Kreisen bisher nicht gehörig gewürdigt worden sind. In einem Aufsatze über „Dürer's Blumen- und Rasenstücke" hat er daher in der Naturw. Wochenschr. (N. F. Bd. V, p. 481 ff.) bereits den Versuch gemacht, den berühmten Meister in sein Recht zu setzen. Die vorliegende Schrift von 120 Seiten befaßt sich mit dieser Aufgabe im weitesten Umfange.

Der Autor möchte Albrecht Dürer auch deshalb von Naturforschern beurteilt wissen, weil viele seiner Werke nur unter naturwissenschaftlichem Gesichtspunkt verstanden werden könnten. Sie seien nichts anderes als getreue Kopien der Wirklichkeit und erweckten deshalb im Künstler ein geringeres Interesse. Dieses ist wohl der springende Punkt der ganzen Bestrebung, denn natürlich haben die Arbeiten Dürer's für den Naturforscher nur einen historischen Wert.

2) Im vorliegenden Heft werden in ähnlicher Weise die auf das Vogelleben bezüglichen Abhandlungen des Albertus zusammengestellt und untersucht.

R. P.

Prof. Dr. **Rudolf Kobert**, Kaiserl. Russ. Staatsrat, Ein Edelstein der Vorzeit und seine kulturhistorische Bedeutung. Nach einem im Rostocker Altertumsverein gehaltenen Vortrage. Für Ärzte, Apotheker, Lehrer der Naturwissenschaften und Freunde der Kulturgeschichte. Mit 36 Abbildungen im Text und 10 Tafeln in Lichtdruck. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1910.

Die vorliegende sehr fleißige und sorgsame Arbeit beschäftigt sich mit dem Nephrit, dem Lapis nephriticus der Pharmazeuten, handelt es sich doch in diesem Stein um einen solchen, dem von Völkern fast auf der ganzen Erde Heilwirkungen zugeschrieben worden sind, ohne daß er auch nur die geringsten derartigen Wirkungen hervorzubringen imstande wäre. Der Nephrit ist im wesentlichen ein eisenhaltiges Magnesiakalksilikat. Er ist nach Kalkowsky stets an die Nachbarschaft von Verwerfungen geknüpft und erscheint als ein dynamometamorphes Gestein, als ein nephritisierter Serpentin. Verf. bespricht Vorkommen, Herkunft und Benutzung dieses einst viel begehrten Gesteines und zwar letzteres von der ältesten Zeit, in der die Verwendung bekannt ist, bis zur Gegenwart. Wundervolle Tafeln in Lichtdruck veranschaulichen Kunstwerke, bei denen Nephrit eine Rolle spielt und zwar aus dem Britischen Museum in London, demjenigen des Herzogl. Hauses zu Gotha und aus dem Kgl. Grünen Gewölbe zu Dresden.

Dr. **W. Gothan**, Privatdozent an der Kgl. Bergakademie zu Berlin, Botanisch-geologische Spaziergänge in die Umgebung von Berlin. Mit 23 Figuren im Text. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1910. — Preis 1,80 Mk.

Das 96 Seiten umfassende Heft will dem Benutzer als erste Einführung in die Pflanzengeographie und Geologie der Umgegend Berlins dienen. Jedes der 9 Kapitel beschäftigt sich mit einer Exkursion, wie sie der Bewohner Groß-Berlins während eines Tages bequem ausführen kann, und es ist von besonderer Annehmlichkeit, daß uns der Verfasser den zurückzulegenden Weg (Bahnverkehr usw.) jedesmal genau festsetzt.

Das Buch wird demjenigen, der bisher in geologischer und botanischer Beziehung keine Anregung erfahren, gewiß vieles eröffnen, und ist jedem zu empfehlen, der in diese Gebiete hineinkommen möchte oder überhaupt ein Interesse an der Natur hat. Jedenfalls wird man aus der vorliegenden populären Schrift einen unendlich größeren Gewinn schöpfen als aus jenen, stilistisch vielleicht höher stehenden, langschweifigen Erörterungen vieler Populärisatoren.

R. P.

Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Im Auftrage der Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Dr. Fr. G. Hahn, Prof. der Erdkunde a. d. Univ. Königsberg. Stuttgart, Verlag von J. Engelhorn.

Bd. XVII, H. 3: Wirtschaftsgeographische Verhältnisse, Ansiedlungen und Bevölkerungsverteilung im mittleren Teile des sächsischen Erzgebirges. Von Dr. Fr. Weißbach in Leipzig. 1908. 142 S. mit 2 Karten. — Preis 10 Mk.

Bd. XVII, H. 4: Volksdichte und Siedlungsverhältnisse des württembergischen Oberschwaben. Eine anthropogeographische Studie von Dr. Wilh. Reinhardt in Ravensburg. 1908. 119 S. m. 2 Karten. — Preis 9 Mk.

Bd. XVIII, H. 1: Die Siedelungen am Maindreieck. Von Dr. Adam Grubert in Würzburg. 1909. 102 S. mit 2 Textabbildungen. — Preis 4 Mk.

Bd. XVIII, H. 2: Die Terrassen des Saaletals und die Ursachen ihrer Entstehung. Von Dr. Karl Wolff in Leipzig. 1909. 85 S. mit 1 Karte und 1 Profiltafel. — Preis 6,60 Mk.

Bd. XVIII, H. 3: Die Zusammensetzung der Bevölkerung des Großherzogtums Baden nach der Gebürtigkeit auf Grund der Volkszählung vom 1. Dezember 1900. Von Dr. Hans Pfeiffer in Karlsruhe. 1909. 172 S. mit 5 Karten. — Preis 7 Mk.

Bd. XVIII, H. 4: Zur Morphologie der schwäbisch-fränkischen Stufenlandschaft. Von Dr. Erwin Scheu in Berlin. 1909. 43 S. mit 8 Textfiguren und 2 Beilagen. — Preis 2 Mk.

Bd. XVIII, H. 5: Kulturgeographie des Koblenzer Verkehrsgebietes. Von Dr. Rudolph Martiny in Berlin. 1909. 88 S. mit 2 Beilagen. — Preis 5,50 Mk.

Bd. XVIII, H. 6: Grundlinien einer Landeskunde der Lüneburger Heide. Von Dr. Konrad Olbricht in Lüneburg. 1909. 151 S. mit 8 Tafeln und 4 Abbildungen im Text. — Preis 7 Mk.

Bd. XIX, H. 1: Studien über nordostdeutsche Inlanddünen. Von Prof. Dr. F. Solger in Berlin. Mit 4 Tafeln und 11 Textabbildungen. — Preis 5,60 Mk.

Bd. XVII, H. 3. Das Heft Weißbach's zerfällt in einen allgemeinen und einen speziellen Teil.

Nach einer genauen Festlegung der Grenzen des im Titel genannten Gebietes bespricht der allgemeine Teil die dortigen natürlichen Bedingungen, den allgemeinen Charakter der Besiedelung und die wirtschaftlichen Verhältnisse, wobei Besiedelungsgeschichte, Landwirtschaft, Torfgewinnung, Steinbruchbetrieb, Bergbau und Industrie behandelt werden. Dann kommt die Sprache auf die Ansiedelungen; es wird ihre Entstehung und Umbildung, ihre Lage und Größe sowie ihr Plan und ihre Bauweise auseinandergesetzt. Den Schluß des allgemeinen Teils bildet die Darlegung des Verkehrs: der alten Handelsstraßen, der Chausseen und der Eisenbahnen. Der spezielle Teil behandelt das Land nach seinen drei Flußgebieten, der Flöha, der Zschopau und der Mulde.

Bd. XVII, H. 4. Das Heft Reinhardt's bringt, nach einer Orientierung über die physikalische Beschaffenheit des württembergischen Oberschwaben, statistische Angaben von der Volksdichte dieses Landes, worauf wiederum die wirtschaftlichen Verhältnisse besprochen werden (Landwirtschaft, Waldwirtschaft, Nutzbare Mineralien, Industrie, Handels- und Verkehrswege).

Ein zweiter Teil des Heftes geht auf die Siedelungsverhältnisse ein. Er bringt Statistisches und Historisches, und dann ein Kapitel über das Einödewesen; das ist die Vereinzelung der Höfe oder kleinen Ansiedelungen auf der vereinigten Feldmarkung. Die dann folgenden Kapitel enthalten: die geographische Lage der Siedelungen, die Lage und Beschaffenheit der Dörfer und Weiler, die Einzelwohnsitze und Höfe und die Physiognomie der Siedelungen im einzelnen.

Bd. XVIII, H. 1. Grubert's Arbeit untersucht die Bedingungen für die Anlage und Entwicklung der Siedelungen im Maintal von Mainberg oberhalb Schweinfurt bis Langenprozelten unterhalb Gemünden, wobei nur diejenigen Siedelungen Beachtung finden, die, wenn auch nicht alle am Flusse liegend, doch unmittelbare Beziehungen zu ihm haben.

Zunächst wird das Tal beschrieben (Lage, Oberflächenformen, Hydrographie und geologischer Bau). Auf Grund dieser Betrachtung der „Landesnatur" werden dann die Kulturverhältnisse verfolgt (Verkehr, Wirtschaft und Besiedelung). Den Schluß nehmen statistische Angaben über die Bevölkerungsbewegung seit 1852 ein.

Bd. XVIII, H. 2. Wolff beginnt mit einer geographischen Übersicht des Saalegebietes und mit der Gliederung des Flußlaufes; dann folgen Bemerkungen über die ältesten Spuren eines Saalelaufs während der Tertiärzeit.

Über das eigentliche Thema, die Terrassen, bringt er zunächst: Geschichtliches über ihre Erforschung in Ostthüringen, eine Festlegung des Zweckes und der Methode der Untersuchung, zwei Abschnitte über die Ausdehnung der eiszeitlichen Vergletscherung und über ihren Einfluß auf die Entwicklung des Saaletales und einen Abschnitt über den Erhaltungszustand und die Zusammensetzung der Terrassen mit einer Charakteristik der Saalegerölle.

Dann kommt er zur Beschreibung der einzelnen Terrassen und es werden behandelt: die obere Terrasse, die mittlere Terrassengruppe und die untere Terrasse mit anschließenden Bemerkungen über altalluviale Terrassen und den jungen Saaleunterlauf.

Der dann folgende Hauptteil bespricht die Ursachen der Terrassenbildung und zum Schluß werden die Resultate in einer Entwicklungsgeschichte des Saaletals allgemein zusammengefaßt. Die Darstellung gründet sich naturgemäß vielfach auf die von der preußischen geologischen Landesanstalt gewonnenen Resultate.

Bd. XVIII, H. 3. Pfeiffer hat in seiner Arbeit versucht, die inneren Wanderungen im Großherzogtum Baden vom geographischen Standpunkte aus zu untersuchen.

Die Schrift hat zwei Hauptteile, deren erster sich mit der Zusammensetzung der Bevölkerung nach der Gebürtigkeit und der zweite mit der Einwanderung beschäftigt. 5 große Karten erläutern diese Bewegungen in der Zusammensetzung der Bevölkerung.

Bd. XVIII, H. 4. Das Heftchen von Scheu bringt die Kapitel: Geologischer Bau, Schichtstufen, Stufenlandschaft, Schichtgewölbe, Flußumkehrungen und ihr Alter, Talformen, eine Cluse (eine besondere Talform), Fluß- und Talmäander.

Bd. XVIII, H. 5. Die Schrift Martiny's, die sich mit der Kulturgeographie des Koblenzer Verkehrs-

gebietes befaßt, behandelt das Land, die wirtschaftliche Kultur, die Grundzüge der allgemeinen Kulturentwicklung und die dortigen Siedlungen.

Bd. XVIII, H. 6. Das Hauptgewicht seiner Grundlinien einer Landeskunde der Lüneburger Heide hat Olbricht auf den geologisch-morphologischen Teil gelegt. Er gibt zunächst eine allgemeine Übersicht und legt die Begrenzung des Gebietes fest, dann folgen eine Reihe von Kapiteln, die sich mit dem vordiluvialen Untergrund, den Eiszeiten Norddeutschlands im allgemeinen, der Ilmenaumulde und dem Ülzener Becken, der Ost-, West- und Südheide, und dem Elbtal beschäftigen. Nun folgt ein morphologischer Überblick und dann werden Klima, Bodenbewegungen, Pflanzendecke, Siedlungskunde, Wirtschaftsgeographie, Landschaft und Volkstum behandelt. 4 Karten geben eine Anschauung der Oberflächengestaltung und Niederschlagsverhältnisse.

Bd. XIX, H. 1. Solger bringt zunächst allgemeine Bemerkungen über die Dünen, so über die Bedingungen der Dünenbildung, die Stranddünen, die Wüstendünen und eine kurze Übersicht der wichtigsten Dünenformen. Dann geht er auf die nordostdeutschen Inlanddünen im besonderen ein, und behandelt ihre Formen und ihre Verbreitung, ihr Alter, ihre Entstehungsbedingungen, den Sand, aus dem sie bestehen, die norddeutschen Winde in ihrer Beziehung zur Dünenbildung und die örtlichen Einflüsse auf die Dünenformen, sowie ihren Zusammenhang mit alten Flußläufen.

Die Benutzung aller vorliegenden Hefte ist erschwert durch das Fehlen von Registern. R. P.

Literatur.

Cori, Dir. Prof. Dr. Carl I.: Der Naturfreund am Strande der Adria und des Mittelmeergebietes. 1 farb., 21 Tafeln in Schwarzdr. m. 191 Fig. (VIII, 148 S. m. 22 Bl. Erklärgn.) 8°. Leipzig '10, Dr. W. Klinkhardt. — Geb. in Leinw. 3,50 Mk.

Deegener, Prof. Dr. P.: Wesen u. Bedeutung der Metamorphose bei den Insekten. Eine gemeinverständl. Einführung in die Insektenwelt. Mit 27 Abbildgn. nach Orig.-Zeichnungen. (78 S.) 8°. Leipzig '10, Th. Thomas. — 1 Mk.

Dziobek, Prof. Doz. Dr. Otto: Vorlesungen üb. Differential- und Integralrechnung. (X, 648 S. mit 150 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 16 Mk.

Grützner, Ob.-Realsch.-Lehr. Herm.: 100 biologische Fragen u. Antworten aus der einheimischen Insektenwelt. (58 S.) 8°. Leipzig '10, Quelle & Meyer. — 80 Pf.

Pax, F.: Euphorbiaceae — Jatropheae, m. 155 Einzelbildern in 45 Fig. (148 S.) Leipzig '10, W. Engelmann. — 7,40 Mk.

Reinisch, Dr. R.: Entstehung u. Bau der deutschen Mittelgebirge. (VIII, 206 S. m. 48 Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '10, Dietrich. — 3,50 Mk., geb. 4 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn **U. H.** in **W.** — Als Vegetabilischer- oder Luffaschwamm kommt das feste Gefäßbündelnetz der Früchte einer Cucurbitacee (Luffa cylindrica) in den Handel. Dieser sogenannte Schwammkürbis ist in den Tropen und in der alten Welt heimisch, wird in Amerika kultiviert und kommt dort heute verwildert vor. Außerdem ist er mit Erfolg in Ägypten und Japan kultiviert worden. Auch in einigen Kolonien, besonders auf Java, wo die Pflanze jetzt im wilden Zustande anzutreffen und wo das Klima ihrem Waehstum sehr günstig ist, hat man versucht, sie zu kultivieren. Die Bezeichnuug Luffa rührt von dem arabisehen Namen der Pflanze „Luff" her. Die Verwendung der Luffa als Schwamm ist in Ägypten und Arabien schon seit Jahrhunderten bekannt. Nach Europa gelangte sie erst vor einigen Jahrzehnten und zwar zunächst nach England. In Deutsehland ist die Luffa-Industrie besonders durch Wickel, der 1887 eine Fabrik für Luffa-Produkte in Halle erriehtete, gefördert worden. Durch verschiedene mechanische und chemische Verfahren ist es Wiekel gelungen, die Pflanze in mannigfaltigster Weise nutzbar zu machen. Nicht nur als Ersatz für den Schwamm, vor dem sie den Vorzug größerer Sauberkeit und Haltbarkeit besitzt, sondern als Schutzmittel vor Feuchtigkeit, als schlechter Wärmeleiter usw. usw. Frucht und Blätter werden genossen. Das Fasernetz ist in trockenem Zustande hart. R. P.

Herrn Prof. **G.** — Kleine, noeb im Stadium der Anlage befindliche Wespennester sind ohne jede nähere Angabe nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Bei dem vorliegenden kleinen Nest aus Oberschlesien handelt es sich augenscheinlich um ein frei gebautes Nest, das an einem Baumast, Dachvorsprung, Fenstersims oder dgl. befestigt war, also nicht um ein Erd- oder Baumnest. Die geringe Größe, Farbe der Papiermasse und Form der Wabenanlagen lassen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf *Vespa saxonica* F. sehließen, eine in ganz Europa mit Ausnahme des äußersten Südens heimische Art, die ihre kleinen grauen Nester mit Vorliebe an Häusern anbringt.
Grünberg.

Frau **K. P.** in Marburg. — Die Literatur über Darmhäutungen bei den Insekten ist schon recht umfangreich und bezieht sieh auf eine ganze Reihe von Untersuchungsobjekten, so daß eine umfassende Aufzählung hier nicht gegeben werden kann. Die meisten Arbeiten behandeln die mit der Darmentwicklung während der Metamorphose verbundenen Veränderungen und Epithelregenerationen. Hier sind besonders die Arbeiten von P. Deegener zu nennen: Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose, Zool. Jahrb., Abt. Anat., Vol. 20, 1904 (Darmentwicklung von *Cybister roeseli*) und Vol. 26, 1908 (Darmentwieklung von *Malacooma castrensis*); ferner: Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion, I. Teil, *Deilephila euphorbiae* L., Archiv f. Naturgesch., Jahrg. 75, Vol. 1, 1909. Diese Arbeiten behandeln den Stoff sehr ausführlieh und bringen auch vollständige Verzeiehnisse der einschlägigen Literatur. Von Arbeiten, die sich mit der Darmhäutung erwachsener Insekten beschäftigen, sind zu nennen: Frenzel, Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration, Arch. f. mikrosk. Anat., Vol. 26, 1886, sowie Rengel, Über die periodische Abstoßung und Neubildung des gesamten Mitteldarmepithels bei *Hydrophilus*, *Hydrous* und *Hydrobius*, Zeitschrift f. wiss. Zool., Vol. 63, 1898. Auch in diesen Arbeiten finden Sie Angaben über Literatur. Grünberg.

Herrn **v. Sch.** in **E.** — Folkloristisches über Arnica montana. — Sie teilen uns eine interessante Beobachtung mit, die wir unserem Leserkreise übermitteln möchten, zugleich um Äußerung bittend, ob ein ähnlieber Braueb bereits anderswo beobachtet ist; die uns z. Zt. zur Verfügung stehende Literatur gab darüber keine Auskunft. „Ende Juni hielt ich mich in Bischofsgrün im Fichtelgebirge auf; am 25. fand ieh sämtliche Felder von Getreide und Kartoffeln, welehe dort in Beeten von ca. 10—12 Reihen gebaut werden, an den Ecken und an den Seiten, hier mit etwa 5—7 m Abstand, mit blühenden Zweigen oder vielmehr Stengeln von *Arnica montana* besteekt. Eine Frau, die ich deshalb befragte, sagte,

das sei Johanniskraut oder Hexenkraut, und werde am Johannisabend eingesteckt, um die Feldfrüchte vor dem bösen Einfluß der Hexen zu schützen." Ist schon anderswo derselbe Brauch beobachtet worden? H. Harms.

Herrn **S.** in **E.** — Nach Frank (Pflanzenkrankheit. I. (1895) 106) kann man die Zersetzungserscheinungen holziger Teile im allgemeinen als Wundfäule bezeichnen. Nimmt dabei das Holz eine rötliche, bräunliche oder schwärzliche Farbe an, so spricht man von Rotfäule oder nasser Fäule. Weißfäule, Trockenfäule oder Vermoderung nennt man den Prozeß, wenn dabei das Holz hell, nämlich blaßbräunlich oder weiß, und schließlich völlig zerreiblich wird (häufig bei Linden, Weiden, Pappeln). Es sind meist Arten der Löcherpilze (Polyporaceen), die solche Erscheinungen verursachen; doch spricht man auch bei manchen durch Agaricaceen hervorgerufenen Krankheiten von Weißfäule. Beispielsweise verursacht *Polyporus fulvus* an Weißtannen krankhafte Erscheinungen, indem das Holz gelb und mürbe wird und auf schmutzig gelbem Grunde zahlreiche weiße, feine, kurze Längsstriche aufweist. Die Rhizomorphen von *Agaricus* (*Armillaria*) *mellens*, dem Hallimasch, erzeugen ebenfalls Weißfäule, für welche es charakteristisch ist, daß bei der von außen nach dem Innern des Holzkörpers fortschreitenden Zersetzung ein ganz besonders für die Pilzentwicklung günstiges Stadium eintritt, das dem bloßen Auge als tiefbrauner Saum an der weißlichen Masse sich kenntlich macht (nach Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheit. 2. Aufl. II. (1886) 264, 268). Lindau (in Sorauer, 3. Aufl. II. (1908) 387) nennt noch als Erzeuger von Weißfäule bei Tannen und Fichten die Polyporacee *Fomes* (oder *Polyporus*) *Hartigii*; auf *Juniperus virginiana* bringt *F. juniperinus* ähnliche Krankheiten hervor.
H. Harms.

Zu dem Referat über H. Rudolph, Die mechanische Erklärung der Naturerscheinungen (Diese Zeitschr. 9, S. 479, 1910 (30)) schreibt der Verfasser der besprochenen Schrift folgendes zur Richtigstellung:

1. Ich bekämpfe durchaus nicht die Lorentz'sche Theorie, sondern sehe sie als diejenige an, welche mit allen beobachteten Tatsachen im Einklange steht, nachdem Lorentz die Notwendigkeit, irgend etwas dem Planck'schen Wirkungselement Analoges in dieselbe einzuführen, anerkannt hat. In meiner Schrift habe ich (S. 21) eine physikalische Deutung dieser Größe angegeben und den von Planck berechneten Wert für dieselbe gefunden. Außerdem habe ich die Ursache der Lorentzkontraktion ermittelt (S. 20), durch welche alle Widersprüche bezüglich des Lichtäthers beseitigt sind.

2. Der Schwerkraftäther, den ich als mit dem Lichtäther identisch nachgewiesen habe, muß zwar träge Masse haben wie z. B. strömendes Wasser; er kann aber doch nicht selber der Schwerkraft unterworfen sein, die man durch seine Bewegungswucht oder seinen Stoßdruck gerade erst erklären will (S. 52).

3. Ich habe nicht gesagt, daß dieser Äther gänzlich verschieden von der physikalischen Materie sei, sondern ich habe im Gegenteil zu den vielen bekannten Gründen direkte Beweise dafür erbracht, daß alle Atome aus Äther bestehen, also auch dem Druck von Ätherströmungen ausgesetzt sein können.

4. Ich habe gerade keine unendlich große Äthermasse vorausgesetzt (5. Absatz auf S. 63), noch weniger aber einen sphärischen Raum (S. 59 oben), so daß ich mich auf v. Seeliger's Abhandlung nicht zu beziehen brauchte, ganz abgesehen davon, daß dessen Erörterungen auf Äther, dem keine Gravitation zukommt, auch keine Anwendung finden können.

5. Der Beweis von P. du Bois-Reymond, daß die Fernkraft unbegreiflich, aber auch deren Unbegreiflichkeit wieder unbegreiflich sei, beruht auf der Annahme einer Erfüllung unendlich großer Teile des Raumes mit gravitierender Materie und auf der angenommenen Geltung des Gravitationsgesetzes bis in unendliche Entfernungen. Demgegenüber sagt P. Drude in seinem der 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Braunschweig im Jahre 1897 erstatteten Referat „Über Fernwirkungen" (Wiedemann's Annalen **62**. Anhang S. XLVIII, 1897): „Bisher kennen wir von den Eigenschaften des Vakuums nur die eine, nämlich die Lichtfortpflanzungsgeschwindigkeit. Erst wenn es gelingt, noch mehrere Eigenschaften zu entdecken, sagen wir z. B. die endlichen Grenzen des Gravitationsgesetzes, so ist Hoffnung vorhanden, die sogenannte Gravitationskonstante mit anderen Erscheinungen oder Tatsachen in numerische Beziehung setzen zu können." Es ist um so auffallender, daß der Referent die aus meiner Erklärung folgende endliche Grenze des Gravitationsgesetzes, wenn nämlich durch sehr große anziehende Massen die Gravitationsströmuug volle Lichtgeschwindigkeit erreicht, nicht erkannt hat, da er doch selbst die Annahme einer solchen, wenn auch nicht als erster, befürwortet hat (diese Zeitschr. 9, S. 404 u. 405, 1910 (26)).

6) Wenn hiernach die angeführte kasuistische Beweisführung von P. du Bois-Reymond nicht als klassisch bezeichnet werden kann, so gilt dies noch viel weniger hinsichtlich der von ihm behaupteten Einbuße an Energie beim unelastischen Stoße. Nur wenn eine absolut starre, endliche Masse in einer unendlich kurzen Zeit zum unelastischen Stoße gelangen könnte, würde Energie verschwinden können, ohne in anderer Form wieder aufzutreten. Unter dem Drucke der dann auftretenden unendlich großen Stoßkraft müßte aber die starrste Masse fließen, und sobald sie fließt, gelangen endliche Massen erst in endlichen Zeiten, niemals in einem Zeitelement zum unelastischen Stoße. Die Energie des unelastischen Äthers muß also konstant bleiben (S. 18—20). Andererseits kann man Strömungsdruck, z. B. in einer Dampfturbine, doch nicht als actio in distans bezeichnen und daher auch nicht sagen, strömender Äther führe die durch ihn erklärten Fernkräfte nur auf andere Fernkräfte zurück.

7. Ganz unverständlich aber ist mir, wie der Referent zu der Vermutung kommt, meinen Gleichungen lägen angenommene Wellenbewegungen des Äthers zugrunde. Nie und nirgends habe ich meine Ableitungen auf andere Bewegungen gegründet als auf einfaches Strömen des Äthers nach irgendeiner nicht bereits von Äther erfüllten Stelle im Raum und zwar nicht „ohne dynamische Ursache", auch nicht durch „Fernkräfte im Innern des Äthers", sondern einzig und allein unter dem Stoßdrucke anderen fließenden Äthers.

Druckfehlerberichtigung.

In Nr. 28 dieses Bandes sind in dem Referat von Herrn Karl L. Henning „Die Prä-Kambrische Geologie von Nord-Amerika" folgende Druckfehler zu berichtigen:

Seite	433,	linke	Spalte,	Zeile	5 v. u.: Logan statt Logau.
„	433,	rechte	„	„	5 v. u.: Algonkian st. Azonkian.
„	435,	linke	„	„	8 v. o.: Athabaska st. Achabaska.
„	435,	„	„	„	7 v. u.: Hornsteinen statt Kornsteinen.
„	435,	„	„	„	3 v. u.: sauren statt saueren.
„	436,	„	„	„	19 v. o.: Uinta statt Hinta.
„	436,	„	„	„	30 v. o.: effusiver st. extrusiver (und öfters in dem Schema).
„	437,	„	„	„	2 v. o.: Wischnu statt Wischun (und öfter).
„	437,	rechte	„	„	15 v. o.: aber von weichem Körper waren, statt: sie waren aber usw.

Inhalt: H. Stremme: Abel's Neurekonstruktion des Diplodocus. — **Sammelreferate und Übersichten:** Dr. Richard Cords: Neues aus der Sinnesphysiologie. — **Kleinere Mitteilungen:** G. Ganter u. A. Zahn: Noch einmal Darwin und die Medizin. — O. Nordenskjöld: Schelfeis. — Himmelserscheinungen im September 1910. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** 1) Prof. Dr. Seb. Killermann: A. Dürer's Pflanzen- und Tierzeichnungen und ihre Bedeutung für die Naturgeschichte. 2) Ders.: Vogelkunde des Albertus Magnus. — Prof. Dr. Rudolph Kobert: Ein Edelstein der Vorzeit und seine kulturhistorische Bedeutung. — Dr. W. Gothan: Botanisch-geologische Spaziergänge in der Umgebung von Berlin. — Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 4. September 1910. | Nummer 36.

Die Verwandlungen der Insekten.

[Nachdruck verboten.]

Von Carl Börner.

In den letzten Jahren sind unsere Anschauungen über das Wesen der Insektenverwandlungen mehrfach abgeändert und wesentlich vertieft worden. Die alte Unterscheidung von Insekten ohne Verwandlung und solchen mit unvollkommener und vollkommener Verwandlung oder der Ametabola, Hemimetabola und Holometabola konnte nicht mehr genügen, als man sich bemühte, eingehendere Vergleiche zwischen der Postembryonalentwicklung der Insekten und anderer Gliedertiere durchzuführen und die verschiedenen Entwicklungsstadien der genannten Insektengruppen miteinander zu homologisieren.

Man hatte mit der Zeit eine ganze Reihe verschiedener Entwicklungsmodi unter den Gliedertieren kennen gelernt, die miteinander in Beziehung gebracht werden mußten, wenn man sich den notwendigen Überblick wahren wollte. Besonders mußte es reizen zu verfolgen, wie sich Anamorphose und Epimorphose mit direkter Entwicklung und Metamorphose in das Gesamtbild teilen würden.

Die direkte Entwicklung oder Epimorphie ist uns besonders von den Säugetieren bekannt; sie besagt, daß das jugendliche Tier dem erwachsenen bereits in allen wesentlichen Organisationsmerkmalen gleicht, indem seine postembryonale Entwicklung einzielig auf das Reifestadium gerichtet ist. Diese Jugendform ist imaginiform (Deegener), seine Entwicklung epimorph nach der Terminologie Häekel's. Die Epimorphie verlangt demnach bei den Arthropoden nicht nur eine äußere Ähnlichkeit zwischen dem jungen und alten Tier, sondern vor allem eine gleichartige Gliederung des gesamten Körpers, gleiche Segmentzahl.

Die indirekte Entwicklung oder Metamorphose ist allgemein von den Käfern und Schmetterlingen und auch von den Amphibien bekannt. Hier zeigen sich mehr oder weniger erhebliche Unterschiede der Organisation zwischen Jugend- und Reifeform, die Jugendstadien erscheinen fremdartig, die Entwicklung erfolgt auf Umwegen im Sinne echter, sekundärer Metamorphose. Damit ist aber die Divergenz der Jugend- und Reifeform nicht erschöpft. Direkte Entwicklung kann nur dann vorliegen, wenn das junge Tier das Ei mit der Segmentzahl des reifen Tieres verläßt: Metamorphose kann aber sowohl bei solchen Tieren wie bei jenen anderen durchgeführt sein, die zunächst mit einer kleineren Segmentzahl aus dem Ei auskriechen.

Wir bemerken, wie hier Epi- und Anamorphose eigenartig ineinander greifen. Als Anamorphie bezeichnet man seit Haase die Entwicklungsart vieler Tausendfüßler, die ihre große Segmentzahl erst im Laufe mehrfacher Häutungen postembryonal erwerben, in der Jugend also segmentärmer, oligomer sind. Es ist ohne weiteres klar, daß eine oligomere Jugendform dem geschlechtsreifen Tier in seinen übrigen Charakteren recht ähnlich sein kann, ebensowohl ist es aber auch möglich, daß sich zwischen dem jungen oligomeren und dem alten vollsegmentierten Tier andere Unterschiede herausbilden, welche die Jugendform schon an und für sich zu einer fremdartigen, sekundären Larve stempeln. So ist die Postembryonalentwicklung der meisten Krebse durch eine im Rahmen der Anamorphose verlaufende Metamorphose charakterisiert, bei welcher der sekundäre Charakter der Jugendform durch deren Oligomerie ganz bedeutend gesteigert werden konnte. Dabei wollen wir es unentschieden lassen, ob die Anamorphose selbst im Einzelfall eine primäre oder sekundär erworbene Eigentümlichkeit darstellt; viele Umstände sprechen dafür, daß sie bei den Krebsen als eine altererbte Entwicklungsart anzusehen ist, bei den Tausendfüßlern dagegen sekundär wieder in Erscheinung getreten ist.

Lange Zeit hindurch hat man diese zwei Paare gegensätzlicher Postembryonalentwicklung nur unvollständig geschieden, indem man die Epimorphose sowohl der Meta- wie der Anamorphose gegenüberstellte, unter Epimorphose also einmal die Entwicklung durch holomere, vollsegmentierte, das andere Mal diejenige durch imaginiforme Jugendstadien verstand. Um diese Doppeldeutung der Epimorphie zu vermeiden, habe ich den Begriff der Epimorphie wieder im ursprünglichen Sinne Häckel's beschränkt und für die Gegensätze der Ana- und Epimorphose die Termini der Ana- und Holomerie vorgeschlagen. Epimorphie und Metabolie sind also bei den Insekten spezielle Erscheinungen der Holomerie.

Daß es auch Insekten mit oligomeren Jugendformen gibt, haben uns erst die allerjüngsten Forschungen italienischer Zoologen gelehrt. Antonio Berlese konstatierte bei mehreren der von ihm monographisch bearbeiteten, von Silvestri entdeckten Proturen — eigenartiger, nach meinen eigenen Studien in die Nähe der Collembolen zu stellenden Apterygoten — das Vorkommen von Jugendstadien mit nur 9 Abdo-

minalsegmenten, deren die geschlechtsreifen Tiere 12 besitzen. Beobachtungen, die ich an Proturen aus der Umgebung von Frankfurt a. M. anstellen konnte, bestätigen die Anamerie dieser abenteuerlichen, flügel-, fühler- und augenlosen Insekten.

Ob etwa auch bei den Pteromaliden, einer zu den Schlupfwespen gehörenden Hymenopterenfamilie, echte Anamerie vorliegt, dürfte noch näher nachzuprüfen sein. Vorläufig ist diese Gruppe den weiter unten zu besprechenden polymetabolen Insekten angegliedert worden.

Wenden wir uns jetzt den Insekten mit holomeren Jugendformen zu, deren Postembryonalentwicklung sich also im Rahmen der Holomerie abspielt, so interessieren uns besonders zwei Grundfragen, die durch Boas[1]) und Heymons[2]) zur Diskussion gestellt und in neuer Weise beantwortet worden waren: einmal die vergleichend-morphologische Bedeutung des Puppenstadiums der Insekten mit vollkommener Verwandlung (Holometabola), welches Boas als erster mit der Subimago der Eintagsfliegen zu parallelisieren versuchte, zweitens die Abgrenzung des Begriffes der Metamorphose (Verwandlung) gegenüber dem anderen der Epimorphie (Umwandlung), welche Heymons in einem vom altgewohnten abweichenden Sinne vornahm. Daß meine eigenen Studien[3]) zu einer teilweisen Ablehnung und Modifikation der von Boas und Heymons entwickelten und neuesterdings auch von Deegener[4]) verfochtenen Theorien geführt haben, mögen die folgenden Zeilen im einzelnen dartun.

Heymons trennt bekanntlich die Insekten nach ihrer Postembryonalentwicklung in Epimorpha und Metabola, indem er den letzten Begriff auf jene Formen beschränkt, deren Jugendstadien sekundär spezialisiert worden sind, wie die der echten Hemi- und Holometabolen. Zu seinen Epimorphen rechnet Heymons die Apterygoten und die Mehrzahl der älteren Pterygoten. Diese Epimorpha machen zwar auch in der Regel eine Umwandlung nebensächlicher Organisationsmerkmale durch, ihr Wachstum bleibt aber einzielig auf das Reifestadium gerichtet, es lassen sich keine Anpassungen an besondere Lebensbedingungen bei den Jugendstadien nachweisen. Heymons nennt diese epimorphen Jugendformen, für welche Deegener die Bezeichnung iminiform (mit imaginipetalem Wachstum) geprägt hat, unvollkommen organisiert im Vergleich mit den Reifestadien, aber er gibt keine Erklärung für ihre theoretische Bedeutung. Ich habe nun nachweisen können, daß diese epimorphen Jugendformen in der Regel ein phylogenetisch älteres Entwicklungsstadium repräsentieren (so bei verschiedenen Collembolen [Springschwänzen] und auch bei gewissen Pterygoten). Die Jugendstadien dieser Epimorpha sind also in Wahrheit phyletische Larven, deren Erhaltenbleiben uns das biogenetische Grundgesetz Häckel's erklärt.

In diesem Sinne mußte die ungeflügelte Jugendform der niederen Fluginsekten als ein phyletisches Vorstadium aufgefaßt werden, aus dem sich das reife, flugfähige Tier erst durch eine postembryonale, mehr oder weniger tiefgreifende Umwandlung des Brustabschnittes entwickeln kann. Das für den Begriff der Epimorphie wesentliche Moment des direkten postembryonalen Wachstums, welches verlangt, daß das junge aus dem Ei schlüpfende Tier der Reifeform bereits in den Grundzügen der Organisation vollkommen gleiche (vgl. u. a. die Säugetiere), finden wir somit bei den Fluginsekten in keinem einzigen Falle erfüllt; und da die Flügelentwicklung phylogenetisch wie ontogenetisch die Gesamtorganisation der Pterygoten modifiziert hat, erschien es mir vorteilhaft, den alten Umfang des Begriffes der Insektenmetamorphose als der postembryonalen Umwandlung des flugfähigen Reifestadiums aus der flugunfähigen Jugendform wieder anzuerkennen. Dementsprechend sind alle Pterygoten metabol, die Apterygoten dagegen und gewisse flügellose Formen der niederen Pterygoten epimorph, wenn wir die geringfügigen bei ihnen zu beobachtenden phyletischen Umwandlungsprozesse nicht mit dem speziellen Terminus der Metamorphie belegen, um eine systematisch brauchbare künstliche Grenze zu schaffen.

Es bleibt Heymons' Verdienst, die Postembryonalentwicklung der niederen flügellosen Insekten zum erstenmal als Epimorphie erkannt zu haben. Diese Epimorphie konnte indessen erst zur Fixierung gelangen, als die Vorbedingung der Holomerie erfüllt war. Denn die Epimorphie, die in der strengen Ametabolie gewisser Collembolen gipfelt, ist ein Endziel der phyletischen Entwicklung (primäre Metamorphose), die ihrerseits durch postembryonale Fixierung phyletischer Vorstadien (der phyletischen Larve) zur sekundären Metamorphose (Hemi- und Holometabolie der Insekten) kompliziert werden kann.

Eine primäre Metamorphose treffen wir bei der Mehrzahl der älteren Formen der Fluginsekten an; sie ist vor allem dadurch gekennzeichnet, daß die Flügel allmählich im Laufe mehrerer Häutungen heranwachsen, daß dement-

[1]) Boas, J. E. V., Einige Bemerkungen über die Metamorphose der Insekten. Zool. Jahrb. Vol. 12. Abt. f. Syst. usw. 1899. p. 385—402. Taf. 20.

[2]) Heymons, R., Die verschiedenen Formen der Insekten-Metamorphose und ihre Bedeutung im Vergleich zur Metamorphose anderer Arthropoden. Ergeb. Fortschr. Zool. Bd. 1. Heft 1. 1907. p. 137—188.

[3]) Börner, C., Die Verwandlungen der Insekten. Vorl. Mittlg. Sitzber. Ges. Nat. Freunde, Berlin. 1909, Nr. 5, p. 290—311. 10 Textfig.

[4]) Deegener, P., Die Metamorphose der Insekten. Bei Teubner, 1909. 56 Seiten.

spreehend aueh die Thoraxumwandlung allmählieh vor sieh geht. Da aber diese primäre Metamorphose in der ontogenetisehen Fixierung der phyletisehen Flügeldifferenzierung begründet liegt, nimmt es uns nieht wunder, daß bei manehen Formen aueh andere Organe eine phyletiseh ältere Gestalt behalten haben. So sind beispielsweise die Larven der Eintagsfliegen in manehen Fällen sehr arehaistiseh gebaut, indem der Kopf mit seinen Augen, Fühlern und Mundwerkzeugen, die Brustbeine mit ihren primitiven Hüftgliedern, der Hinterleib mit seinen drei Afterreifen und seinen (allerdings sekundär in den Dienst der Respiration getretenen) lateralen Pleopoden (Kiemenanhängen) eine zweifellos reeht ursprüngliehe,

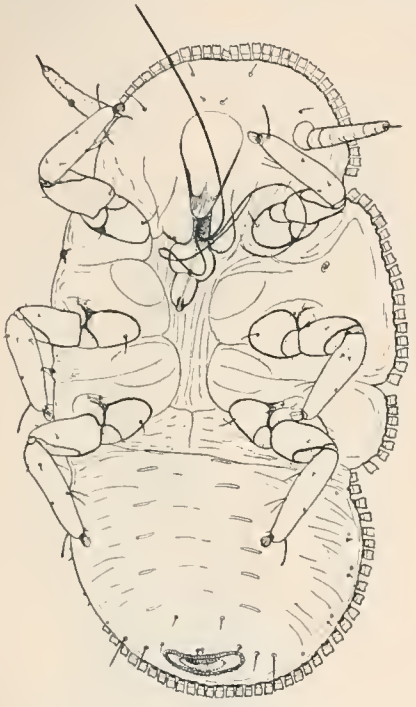


Fig. 1. 2. Larvenstadium von *Psylla alaterni* Fstr. in der Ventralansicht. Zu beachten ist die dorsoventral abgeflachte Gestalt, die Beingliederung (Trochanterofemur und Tibiotarsus), die Gleichförmigkeit der drei Hüftpaare und ihre larvale Stellung, die Larvenfühler und der Larvenafter, abgesehen von den Mundteilen also der ganze Bau der Larve. Die Flügelstummel haben begonnen sich zu differenzieren. Im letzten Nymphenstadium gliedern sich die Tibiotarsen und die Fühlergeißel und nähern sich dadurch der imaginalen Form. Nach Börner, Insekt.-Verw.

Pterygoten-ahnenhafte Organisation bekunden. Bei anderen Formen haben die Jugendstadien bereits mit Ausnahme der Flügel die Gestalt der Reifeformen angenommen. Ganz besonders ursprünglich ist das Erhaltenbleiben zweier flugfähiger Stadien bei den meisten rezenten Ephemeriden, ein Relikt aus jener Zeit, in der die geschlechtsreifen Stadien noeh allgemein häutungsfähig waren wie bei den Apterygoten, Tausendfüßlern und Krebsen. Die Fixierung einer echten, eigentlichen Imago als des einzigen geschlechtsreifen, ursprünglich flugfähigen Endstadiums ist jedenfalls eine Begleiterscheinung der Reduktion der Gesamthäutungszahl, die wir bei allen jüngeren Pterygotenstämmen konstatieren können, worauf schon Deegener hingewiesen hat.

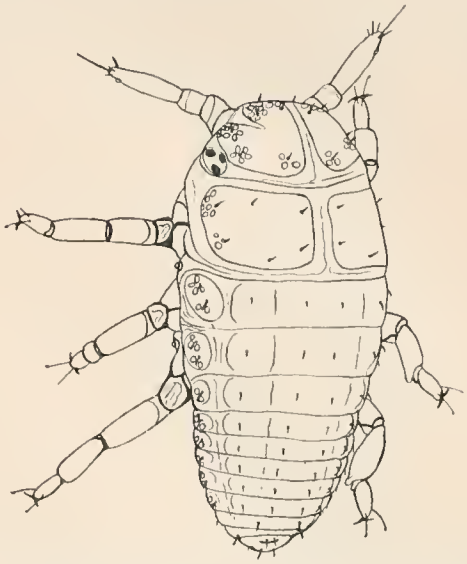


Fig. 2. Virginogene Junglarve von *Pineus strobi* (Chermide). Nach Börner, Monogr. Stud. Chermid. 1908. Man beachte die Larvenaugen (jederseits nur drei Ommen), das Fehlen der Flügel, die Eingliedrigkeit der Fühlergeißel und nicht zum mindesten den plumpen Habitus.

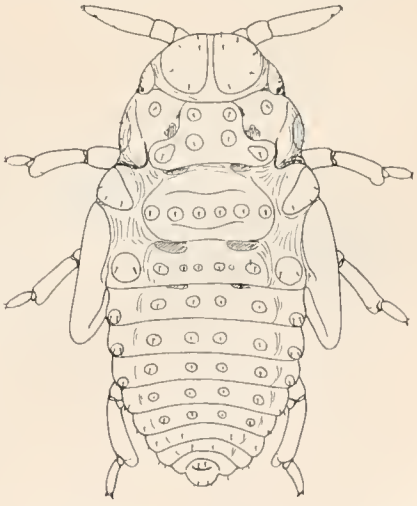


Fig. 3. Sexuparanymphe von *Dreyfusia nüsslini* CB. (Chermide). Nach Börner, l. c. Der Habitus ist noch einigermaßen larvoid, doch sind Flügelstummel vorhanden, die Extremitäten verlängert, die imaginalen Fazettenaugen vorgebildet und der Mesothorax vergrößert.

Für die primäre Metamorphose der niederen Pterygoten schlug ich den Terminus der Arehimetabolie vor, um ihre phyletische Bedeutung zum Ausdruck zu bringen (ihr entspricht im wesentlichen die ältere Paurometabolie). Die Prometabolie nimmt innerhalb

der Archimetabolie eine Sonderstellung ein durch das Erhaltenbleiben zweier Imaginalstadien, sie steht zur Holometabolie in keiner näheren Beziehung, wie es Heymons angenommen hatte. Die Prometabolie dürfte als die ursprünglichste Verwandlungsart der Fluginsekten bei den fossilen Dictyoneuriden verbreitet gewesen sein; ich habe indessen auch einige der heute noch lebenden Ephemeriden (die nach meinen Untersuchungen direkte Abkömmlinge der Urpterygoten sein dürften und als Archipterygota allen anderen, als Metapterygota zusammengefaßten, Fluginsekten gegenüberstehen), deren Larven nur in nebensächlichen Merkmalen sekundär spezialisiert sind, unter die Prometabola gestellt, um diesen Terminus nicht ganz ins Reich der Hypothese zu verweisen.

Von der Archimetabolie gelangen wir ganz allmählich zur hemi- und weiter zur holometabolen Entwicklungsart. Die primär flügellose,

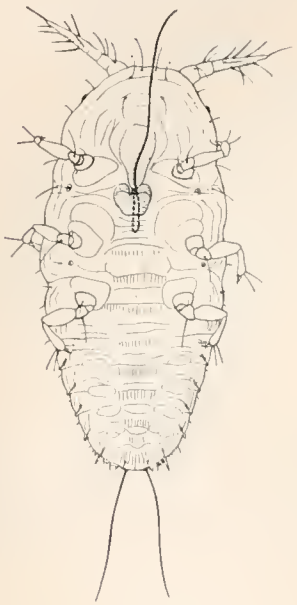


Fig. 4.

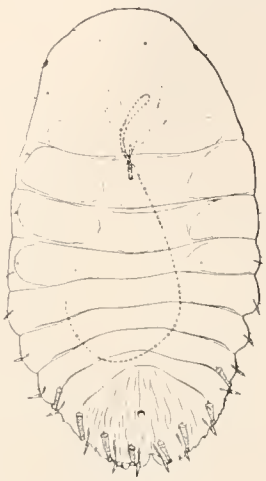


Fig. 5.

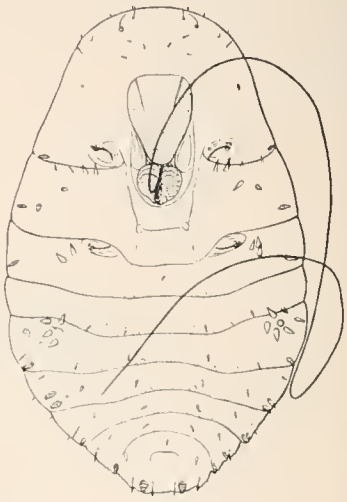


Fig. 6.

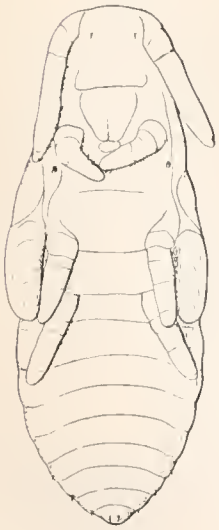


Fig. 7.

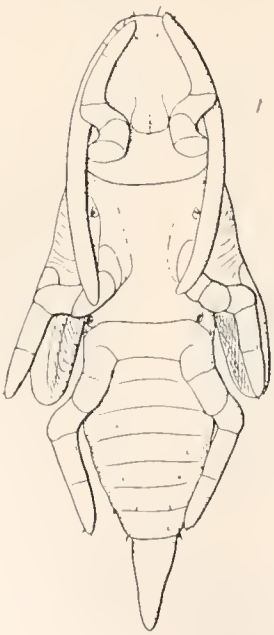


Fig. 8.

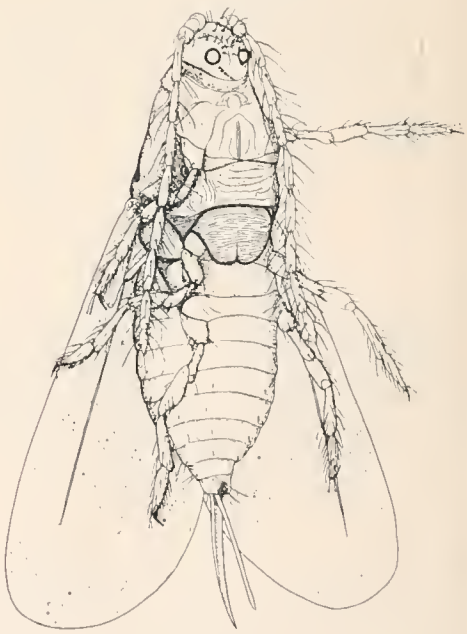


Fig. 9.

Fig. 4—9. Entwicklungsstadien des Männchens der Rosenschildlaus *Aulacaspis rosae* Bché. Nach Börner.
Fig. 4. Junglarve, in der Bauchansicht. Man beachte das Vorhandensein der gegliederten Extremitäten.
Fig. 5. Extremitätenlose Larve des 2. Stadiums, vom Rücken gesehen.
Fig. 6. Ebenfalls extremitätenlose Larve des 3. Stadiums, Ventralansicht; dieses und das vorhergehende Stadium durch den Besitz der Stechborsten und die plumpe an die der neotenischen Weibchen erinnernde Gestalt ausgezeichnet.
Fig. 7 und 8. Erstes und zweites Nymphenstadium, gekennzeichnet durch Neubildung der Extremitäten und Differenzierung der Flügel, sowie durch Rückbildung der Stechborsten.
Fig. 9. Imago.

phyletische Jugendform der archimetabolen Urflieger hat sich zu wiederholten Malen unter dem Einfluß äußerer Faktoren sekundär spezialisiert und ist so auf eine imaginifugale Entwicklungsbahn getrieben worden, die schließlich in vielen Fällen den primär-phyletischen Charakter dieser Jugendform vollkommen verwischt hat. Die Anpassung an das Wasserleben, an das Leben in der Erde oder im Innern von Pflanzen (und Tieren), eine Steigerung des äußerlichen Phytoparasitismus, ja selbst das freie Räuberleben konnte die primär flügellose Junglarve von der imaginipetalen Wachstumsrichtung mehr und mehr ablenken und echte Sekundärlarven aus den Primärlarven schaffen.

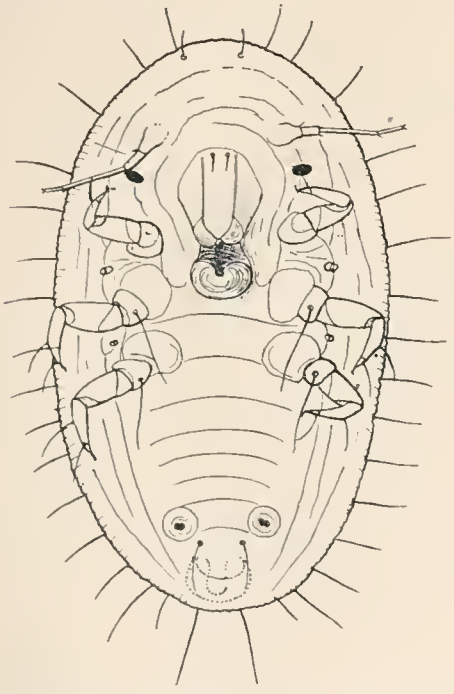


Fig. 10. Junglarve von *Aleurodes proletella* L. in der Ventralansicht. Spezifisch larval sind die Extremitäten (Fühler, Beine), die Augen und die Körperform, am wenigsten modifiziert sind Mundteile und After. Beine und Fühler sind gegliedert. Nach Börner, Insekt.-Verw.

Hemi- und Holometabolie sind Begriffe, welche nur künstlich auf Grund morphologischer Kriterien auseinandergehalten werden können. Die von Heymons angenommene Kluft, welche zwischen beiden in der Zahl der noch vorhandenen Imaginalstadien ausgebildet sein sollte, existiert in Wirklichkeit nicht. Heymons hat nach dem Vorgange von Boas die Puppe oder Nymphe der Holometabolen mit der Subimago der Ephemeriden parallelisiert und demgemäß die Holometabolennymphe als ein abgewandeltes Imaginalstadium interpretiert, so daß die Holometabolen zwei Imaginalstadien besäßen im Gegensatz zu den Hemimetabolen, welche ihre Ontogenie mit nur einem Imaginalstadium beschließen.

Diese Ansicht zu widerlegen, konnte indessen nicht schwer fallen, da wir bei den Hemimetabolen

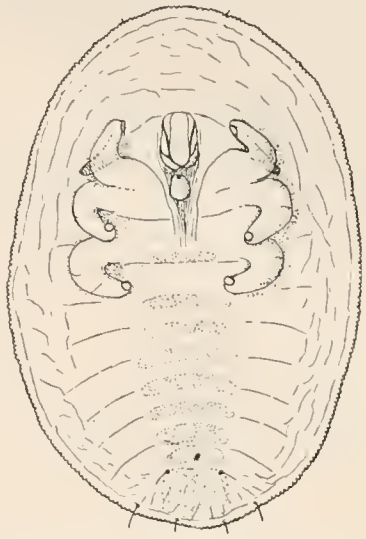


Fig. 11. Letztes Larvenstadium (Puparium) von *Aleurodes proletella* in der Ventralansicht. Körpergestalt ist noch plumper als bei der Junglarve, Beine und Fühler sind stummelförmig ohne primäre Gliederung, die Praetarsen der Beine sind kleine Saugscheibchen. In diesem Stadium vollzieht sich die Differenzierung der Imago ohne Dazwischentreten eines freien Nymphenstadiums. Nach Börner, Insekt.-Verw.

Fig. 12. Imago (♂) von *Aleurodes pruinosus*, nach Bemis, Aleurod. California, 1904, in der Seitenansicht. Man beachte vor allem die cikadenartige Körperform, die schlanken Beine und Fühler und die Taillenbildung der ersten Hinterleibsringe.

beobachten können, wie gewissermaßen durch eine Steigerung der imaginifugalen Merkmale der Larven die Flügelentwicklung in gewissen Fällen mehr und mehr ontogenetisch hinausge-

schoben und so ein einziges letztes Nymphenstadium fixiert worden ist, das auf ein noch flugunfähiges, nicht geschlechtsreifes Entwicklungsstadium zurückzuführen ist und seine Entstehung nicht der Spezialisierung eines imaginalen, d. h. eines ehedem flugbereiten und wohl auch schon geschlechtsreifen Stadiums verdankt.

Es sind die von Heymons nicht in Vergleich gezogenen Psylliden (Blattflöhe), Chermesiden (Afterblattläuse) und Thysanopteren (Blasenfüße), welche uns einen Beweis für die Richtigkeit der letzteren Ansicht liefern. Die pterennymphe die Holometabolennymphe durchaus gleichwertig ist. Damit fällt zugleich die letzthin angenommene Differenz zwischen der Hemi- und Holometabolie, welche sich nunmehr auf graduelle Differenzmerkmale beschränkt, da weder der Besitz der einzigen Nymphe, noch die zeitweise Ruhe dieser Nymphe für die Holometabolen typisch geblieben ist. Wegen der Ähnlichkeit, welche zwischen Chermesiden, Thysanopteren und Holometabolen in der Postembryonalentwicklung besteht, habe ich die ersten als Homometabola zusammengefaßt und den übrigen Hemimetabolen gegenübergestellt.

Holomera														
						Metamorpha								
	Epimorpha			*Archimetabola*		*Hemimetabola*					*Holometabola*			
											Holometabola s. str.		*Polymetabola*	
Anamera	*Epimorpha* s. sp.	*Ametabola*	* *Parepimorpha*	*Prometabola*	*Archimetabola* s. sp.	* *Parhemimetabola*	*Hemimetabola* s. sp.	* *Parametabola*	* *Allometabola*	* *Homometabola*	*Holometabola* s. sp.	*Cryptometabola*	* *Polymetabola* s. sp.	*Hypermetabola*
Protura	*Thysanura*, *Diplura*, *Collembola* a. p.	*Collembola* a. p.	*Mallophaga*, *Anoplura*; Ungeflügelte der *Archimetabola*	*Agnatha* a. p. *Palaeodictyoptera* p. p.	Geflügelte: *Diplomerata* a. p., *Copeognatha*, *Rhynchota* a. p.	*Agnatha* (*Prosopistoma*)	*Plecoptera*, *Odonata*, *Striduläntia*, *Psyllidae*, *Coccidae* a. p.	*Coccidae* ♂ a. p.	*Aleurodidae*	*Chermesidae*, *Thysanoptera*	*Neuroptera*, *Trichoptera*. *Lepidoptera* a. p., *Coleoptera* a. p., *Mecaptera*, *Diptera* a. p., *Aphaniptera*, *Hymenoptera* a. p.	*Termitoxenidae*	*Lebiinae*, *Bruchidae*, *Rhipiphoridae*, *Stylopidae*, *Pteromalidae*, *Lyonetidae*, *Epipyropidae*	*Meloidae* (*Cantharidae*)

Psylliden entwickeln ihre Flügel allmählich, aber unter den einander im wesentlichen recht ähnlichen sekundären Larvenstadien (Fig. 1) nimmt das letzte durch Vorbereitung der imaginalen Bein- und Fühlergliederung bereits eine Sonderstellung ein. Bei Chermesiden (Fig. 2, 3) und Thysanopteren folgen auf drei Larvenstadien mit einfachen Larvenaugen und Larvenleib ein einziges Nymphenstadium mit Flügelstummeln, das zugleich im Bau der Lateralaugen und in anderen nebensächlichen Merkmalen zwischen der Larve und der Imago vermittelt, und schließlich die Imago. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß dieser Chermesiden- und Thysano-

Diese Homometabolen teilen also mit den Holometabolen das sehr charakteristische einzige Nymphenstadium. Dadurch entfernen sie sich von den übrigen Hemimetabolen, bei denen die Nymphe nicht in dieser Art spezialisiert worden ist. Der Begriff der Hemimetabolie im engeren Sinne konnte somit auf diejenigen Fälle beschränkt werden, in denen die Flügelentwicklung allmählich vor sich geht und echte sekundäre Larven entwickelt sind; wie die Tabelle zeigt, gehören hierhin die Perliden, Libellen, Cicaden, Psylliden und einige Cocciden. Von diesen Hemimetabolen sind jene prometabolen Ephemeriden zu unterscheiden, welche wegen der mehr oder weniger weitgehen-

den sekundären Spezialisierung ihrer Larven dem weiteren Begriff der Hemimetabolie zu unterstellen sind; sie sind als Parhemimetabola abgetrennt worden.

Die Hemimetabolie umfaßt indessen noch zwei andere bisher entweder mißverstandene oder nicht in ihrer Eigenart erkannte Entwicklungsmodi. Den einen repräsentieren die Männchen gewisser Cocciden-Gruppen (Diaspinen z. B.). Diese beginnen ihre Metamorphose mit einem echt-sekundären Junglarvenstadium (Fig. 4), das sich durch typisch larvale Seitenaugen und Körpergestalt auszeichnet, aber normal gegliederte Beine und Fühler besitzt. Ihm folgen zwei bein- und fühlerlose Stadien mit einem wie bei den Weibchen gestalteten Hinterleibsende (Fig. 5, 6), deren zweites erst in die imaginipetalen Nymphenstadien (Fig. 7, 8) überleitet, in denen die imaginalen Extremitäten und Flügel neugebildet werden und allmählich heranwachsen. Es handelt sich hier um eine typische Hemimetabolie, kompliziert durch die eigenartige Neubildung der imaginalen Extremitäten aus anfangs ungegliederten Stummeln, dem ein Abwerfen der junglarvalen gegliederten Extremitäten voraufgeht, also um eine Hemimetabolie mit intralarvaler Di- oder Trimorphie. Diesen Entwicklungsmodus habe ich als Parametabolie bezeichnet, da der Heymons'sche Terminus der Hyperepimorphose deshalb nicht anwendbar ist, weil hier echte sekundäre Metabolie und keine spezialisierte Epimorphose vorliegt. Daß die Entwicklungsstadien dieser Cocciden-Männchen teils Ruhestadien sind, ist für das Wesen ihrer Verwandlungsart ziemlich gleichgültig.

Wieder ganz abweichend verläuft die Metamorphose der Aleurodiden (Fig. 10—12). Bei ihnen vermissen wir trotz einer geradezu verblüffenden Spezialisierung der Larvenformen eine eigentliche Nymphe; das letzte Larvenstadium, das sogenannte Puparium, differenziert sich unmittelbar zur Imago, obgleich es weder Flügelstummel noch sonst außer dem Darmtraktus imaginale Charaktere an sich trägt. Diese Verwandlung wurde als Allometabolie gekennzeichnet. Es erscheint als möglich, daß sie aus der Homometabolie durch Fixierung eines intralarvalen Dimorphismus (das erste [Fig. 9] und die folgenden Larvenstadien [Fig. 10] unterscheiden sich in vieler Hinsicht voneinander) und Verlust einer nymphalen Chitinhülle herzuleiten ist, die ehedem ähnlich wie bei den Dipteren mit „Pupa obtecta" (Tönnchenpuppe) innerhalb der letzten Larvenhaut zur Abscheidung gelangt sein könnte. Die Aleurodiden zeigen uns zugleich in ihrer Allometabolie, daß die Homo- und Holometabolennymphe ihre Entstehung nicht der Vorbereitungsnotwendigkeit der imaginalen Charaktere verdankt, sondern daß sie in erster Linie ein Produkt der ontogenetisch fixierten Flügelphylogenese ist.

Die Holo- und Hemimetabolen unterscheiden sich in erster Linie durch die Summe der imaginifugalen Larvenmerkmale. Erstere besitzen vor allem besondere Larven-Mundwerkzeuge und als Folgeerscheinung einen spezifischen Larvenkopf, Eigenschaften, die uns in gleicher Weise kein einziges hemimetaboles Insekt zeigt.

Je nachdem nun die Holometabolen nur gleichartige oder mehrere verschiedenartige Larvenstadien durchlaufen, lassen sich die Holometabolen im engeren Sinne von den Polymetabolen unterscheiden. Die Polymetabolie ist wohl eine Vorstufe zur Hypermetabolie der Meloiden, welche durch ein larvales Ruhestadium ausgezeichnet ist, das den übrigen, unter sich sehr verschiedenartigen Polymetabolen, die wir unter den Käfern, Schmetterlingen und Schlupfwespen finden, nicht zukommt. Die Cryptometabolie der termitophilen Thermitoxenidae (Dipteren) ist ein Spezialfall der normalen Holometabolie, indem hier die mutmaßlich monomorphen Larvenstadien innerhalb der unverhältnismäßig großen Eier absolviert werden.

Sollte sich indessen Wasmann's Ansicht bestätigen, daß die intraovine Entwicklung dieser eigenartigen Fliegen unmittelbar auf das Imaginalstadium lossteuert, so würden wir hier die seltene Erscheinung einer Orthoplasie vor uns haben, die ein besonderes Gepräge noch dadurch gewinnt, daß einmal aus dem Ei eine Imago ausschlüpft, daß zweitens diese Orthoplasie über dem Umwege der Cenoplasie, d. h. der sekundären Metamorphose entstanden zu denken ist.

Wie mannigfaltig das Gesamtbild der Insektenverwandlungen ist, geht aus der beigefügten Übersichtstabelle hervor; sie zeigt zugleich, wie die Analyse der mit einem * bezeichneten neuen Modi, gegenüber der zuletzt von Heymons gegebenen Einteilung (vgl. diese Zeitschrift, 1908, Nr. 45, S. 712), zu einer wesentlich anderen Gruppierung der Einzelformen geführt hat, unter denen sich die Postembryonalentwicklung der Insekten abspielt.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der allgemeinen Chemie.[1]) — Im Anschluß an meinen letzten Bericht will ich zunächst noch über einige weitere Vorträge berichten, die auf der vorjährigen Hauptversammlung der Deutschen Bunsengesellschaft gehalten worden sind.

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F., Bd. IX, S. 49, 1910.

1. Von sehr großem Interesse war der Bericht von Prof. Schenek-Aachen über „chemische Gleichgewichte bei metallurgischen Reaktionen", denn er führte den Hörer mitten in das Gebiet der modernsten allgemeinen Chemie und zeigte in ganz ungewöhnlich übersichtlicher Weise, wie fruchtbringend rein wissenschaftliche Forschungen auf die Lösung technischer Probleme wirken können.

Wenn wir unseren Blick über die große Reihe der wichtigeren Metalle schweifen lassen und uns die Frage vorlegen, ob ihr Vorkommen in der Natur sich nach gewissen einheitlichen Gesichtspunkten ordnen läßt, so erkennen wir leicht drei große Gruppen, zwischen denen allerdings zahlreiche Übergänge vorhanden sind. In die erste Gruppe gehören die Edelmetalle, die uns die Natur in metallischer Form, als reine Elemente oder als Legierungen darbietet; als typische Vertreter sind das Gold und die Platinelemente zu nennen. Den Übergang zur zweiten Gruppe, der Gruppe der sulfidischen (und arsenidischen und antimonidischen) Erze, bilden Elemente wie das Silber und das Kupfer, die sich teils in metallischem Zustande, teils als Sulfide (Silber- und Kupferglanz Ag_2S und Cu_2S) oder als Arsenide oder Antimonide (helles und dunkles Rotgiltigerz Ag_3AsS_3 und Ag_3SbS_3) vorfinden. Vertreter der zweiten Gruppe selbst sind das Blei, das als Bleiglanz PbS, das Quecksilber, das als Zinnober HgS, das Wismut, das als Wismutglanz Bi_2S_3, das Nickel, das als Rotnickelkies NiAs oder als Chloanthit $NiAs_2$, und das Kobalt, das als Speiskobalt $CoAs_2$ vorkommt. Zwischen der zweiten und der die oxydischen Erze umfassenden dritten Gruppe stehen so wichtige Metalle wie das Zink, dessen wichtigste Erscheinungsform die Zinkblende ZnS, die Galmei, ein basisches Karbonat, und das Kieselzinkerz etwa von der Formel $SiO_4Zn_2 \cdot H_2O$ sind, und das Eisen, als dessen wichtigste Erze der Schwefelkies FeS_2 und die verschiedenen, zum großen Teile wasserhaltigen Oxyde, so der Magneteisenstein Fe_3O_4, der Eisenglanz, der Brauneisenstein, das Raseneisenerz usw. erwähnt werden müssen. Die dritte Gruppe, die der oxydischen Erze endlich, setzt sich aus den Mineralien des Aluminiums und des Chroms, der Erdalkalien und des Magnesiums sowie der Alkalien zusammen; in jedem Mineralienverzeichnis findet der Leser in den Silikaten, Karbonaten, Sulfaten und Phosphaten zahlreiche Beispiele für diese letzte Gruppe.

Die Aufgabe der Metallurgie besteht nun darin, diejenigen Metalle, die in metallischer Form, und zwar meist in Form von Legierungen, verwendet werden, aus ihren Erzen abzuscheiden, chemisch gesprochen also darin, den Oxyden den Sauerstoff, den Sulfiden (Arseniden und Antimoniden) den Schwefel (das Arsen oder das Antimon) zu entziehen. Diese Aufgabe wird im allgemeinen dadurch gelöst, daß die Sulfide und ihre Verwandten durch Röstung, d. h. durch Erhitzen unter Luftzutritt, in Oxyde umgewandelt und daß die Oxyde, mögen sie nun direkt von der Natur geliefert oder erst durch besondere Vorbehandlung erhalten worden sein, mit Hilfe geeigneter Reduktionsmittel, von denen in erster Linie Kohlenstoff und Wasserstoff in Frage kommen, in den elementaren Zustand übergeführt werden. Der theoretischen Metallurgie sind hier also zwei prinzipielle Probleme, das Problem der Röstreaktionen und das der Oxydreduktion, gestellt.

Wir wollen uns zunächst mit dem Problem der Reduktion der Oxyde beschäftigen.[1])

Betrachten wir ein beliebiges Metall in seinem Verhalten gegenüber dem Sauerstoff, so erscheinen uns von vornherein zwei Arten des Verhaltens möglich: Das Metall oxydiert sich — das ist der Fall bei den unedlen Metallen —, oder es oxydiert sich nicht — so liegen die Dinge bei den Edelmetallen. Der Unterschied zwischen den edlen und den unedlen Metallen ist jedoch keineswegs als prinzipiell oder durchgreifend anzusehen; er hängt wie alle Unterschiede, die eine Funktion der chemischen Affinität sind, von den Versuchsbedingungen, so vor allem von der Temperatur und dem Druck, ab. Einen allgemeinen Gesichtspunkt zur Beurteilung der Verhältnisse liefert uns die Lehre von den heterogenen Gleichgewichten, insbesondere die Phasenregel,[2]) nach der im Falle eines vollständigen Gleichgewichtes die Summe der Phasen (P) und der Freiheiten (F) gleich der Zahl der Komponenten K plus der Zahl der variablen Außenbedingungen, hier also des Druckes und der Temperatur, d. h. der Zahl 2 ist:

$$P + F = K + 2.$$

Wenden wir die Phasenregel nun auf die Beziehungen zwischen Sauerstoff und einem Metall an, so ergibt sich für den Fall, daß Metall und Metalloxyd nebeneinander, jedes als besondere Phase, vorhanden sind, die Zahl der Freiheiten aus der Gleichung

$$F = K + 2 - P = 2 + 2 - 3 = 1,$$

denn wir haben zwei Komponenten, Sauerstoff und Metall, und drei Phasen, nämlich das Metall, sein Oxyd und die Gasphase. Die Gleichung

$$F = 1$$

bedeutet, daß wir eine Freiheit haben, d. h. daß wir eine Bedingung beliebig wählen können. Wählen wir z. B. eine bestimmte Temperatur, so stellt sich ein ganz bestimmter Druck in dem Systeme ein, und wählen wir einen bestimmten Druck, so ist eine Wahl der Temperatur, bei der der Druck herrschen soll, nicht mehr möglich; der gewünschte Druck tritt nur bei einer ganz

[1]) Ich folge hier z. T. den Darlegungen von R. Schenck in seinem Aachener Vortrage (Zeitschr. f. Elektroch., **15**, 584 bis 590 (1909) und ergänze sie stellenweise auch nach seinem ausgezeichneten Buche über die „Physikalische Chemie der Metalle" (Halle 1909).

[2]) Vgl. A. v. Vegesack, „Die Lehre von den heterogenen Gleichgewichten". Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. IX, S. 214 bis 221, 1910.

bestimmten Temperatur auf, die von uns nicht beeinflußt werden kann. Wir können demnach den Druck als eine eindeutige Funktion der Temperatur angeben.

In einer Reihe von Systemen Metall — Metalloxyd konnte der Sauerstoffdruck als Funktion der Temperatur direkt gemessen werden, so z. B. in den Systemen Silber—Silberoxyd, Palladium—Palladiumoxyd u. a. In vielen Fällen jedoch, bei den weniger edlen und unedlen Metallen, entzieht sich der Sauerstoffdruck als eine selbst bei hohen Temperaturen außerordentlich kleine Größe der experimentellen Bestimmung. Wohl aber läßt sich, wie Nernst vor einiger Zeit in einer klassischen Arbeit gezeigt hat,[1]) der Sauerstoffdruck eines Oxydes berechnen. Bezeichnen wir nämlich mit

Q die Dissoziationswärme des Oxydes in Grammkalorien und mit

T die absolute Temperatur,

so berechnet sich der Sauerstoffdruck p nach der Gleichung

$$\log p = \frac{-Q}{4{,}57\,T} + 1{,}75 \log P + 2{,}8.$$

In der diesem Berichte beigegebenen Tabelle, die dem angeführten Buche von Schenck[2]) entnommen ist, sind für die Oxyde einer Reihe wichtiger Gebrauchsmetalle die Dissoziationsdrucke in Atmosphären angegeben.

zu verstehen: Erhitzen wir ein Oxyd an der Luft, in der der Sauerstoffdruck 0,2 Atmosphären beträgt, so zerfällt es in sein Metall und freien Sauerstoff, sobald sein Sauerstoffdruck über 0,2 Atmosphären steigt. Andererseits wird ein Metall immer dann vom Sauerstoff der Luft oxydiert, wenn der Sauerstoffdruck seines Oxydes kleiner als der Druck des Luftsauerstoffes ist.

Die Tabelle lehrt uns, daß ebenso wie der Dampfdruck einer Flüssigkeit auch der Dissoziationsdruck eines Oxydes mit der Temperatur steigt, und es wäre daher theoretisch möglich, jedes beliebige Oxyd durch Erhitzen auf hohe Temperaturen in seine Komponenten zu zerlegen.

In der Praxis kann man nun diesen Weg der Zerlegung der Oxyde durch bloßes Glühen in der Regel natürlich nicht einschlagen — das zeigen ja schon die Zahlen der Tabelle. Der Metallurge greift daher zu Reduktionsmitteln, besonders zum Wasserstoff und zum Kohlenstoff.

Die Reduktionswirkung des Wasserstoffs beruht bekanntlich auf seiner Oxydation zu Wasser. Nun sind wir ja allerdings gewöhnt, in der Verwandtschaft des Wasserstoffs zum Sauerstoff eine der energischsten Äußerungen der chemischen Affinität und in der zur Wasserbildung führenden Reaktion zwischen diesen beiden Elementen ein typisches Beispiel für die nur in einem Sinne verlaufenden chemischen Vorgänge zu sehen. Gleichwohl lehrt nun nicht nur die allgemeine, auf der

Sauerstoffdrucke in Atmosphären.

Absolute Temperatur	$2\,Ag_2O \rightleftarrows 4\,Ag + O_2$	$2\,Cu_2O \rightleftarrows 4\,Cu + O_2$	$2\,PbO \rightleftarrows 2\,Pb + O_2$	$2\,NiO \rightleftarrows 2\,Ni + O_2$	$2\,FeO \rightleftarrows 2\,Fe + O_2$	$2\,ZnO \rightleftarrows 2\,Zn + O_2$
400°	$4{,}9 \cdot 10^{-1}$ Atm.					
600	360 „	$8{,}0 \cdot 10^{-24}$ Atm.	$9{,}4 \cdot 10^{-31}$ Atm.	$1{,}3 \cdot 10^{-37}$ Atm.	$5{,}1 \cdot 10^{-42}$ Atm.	$4{,}6 \cdot 10^{-56}$ Atm.
800		$3{,}6 \cdot 10^{-16}$	$2{,}3 \cdot 10^{-21}$	$1{,}7 \cdot 10^{-26}$	$9{,}1 \cdot 10^{-30}$	$2{,}4 \cdot 10^{-40}$
1000		$1{,}5 \cdot 10^{-11}$	$1{,}1 \cdot 10^{-15}$	$8{,}4 \cdot 10^{-20}$	$2{,}0 \cdot 10^{-22}$	$7{,}1 \cdot 10^{-31}$
1200		$2{,}0 \cdot 10^{-8}$	$7{,}0 \cdot 10^{-12}$	$2{,}6 \cdot 10^{-15}$	$1{,}6 \cdot 10^{-19}$	$1{,}5 \cdot 10^{-24}$
1400		$3{,}6 \cdot 10^{-6}$	$3{,}8 \cdot 10^{-9}$	$4{,}4 \cdot 10^{-12}$	$5{,}9 \cdot 10^{-14}$	$5{,}4 \cdot 10^{-20}$
1600		$1{,}8 \cdot 10^{-4}$	$4{,}4 \cdot 10^{-7}$	$1{,}2 \cdot 10^{-9}$	$2{,}8 \cdot 10^{-11}$	$1{,}4 \cdot 10^{-16}$
1800		$3{,}8 \cdot 10^{-3}$	$1{,}8 \cdot 10^{-5}$	$9{,}6 \cdot 10^{-7}$	$3{,}3 \cdot 10^{-9}$	$6{,}8 \cdot 10^{-14}$
2000		$4{,}4 \cdot 10^{-1}$	$3{,}7 \cdot 10^{-4}$	$3{,}3 \cdot 10^{-6}$	$1{,}6 \cdot 10^{-7}$	$9{,}5 \cdot 10^{-12}$

Hat ein Metall, wie z. B. das Eisen, mehrere Oxyde (FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4), so hat jedes Oxyd seine besondere Sauerstoffspannung, und zwar ist der Sauerstoffdruck des höheren Oxydes bei derselben Temperatur stets größer als der des niedrigeren Oxyds.[3])

Die Bedeutung der Sauerstofftension ist leicht

[1]) W. Nernst, Nachr. Königl. Gesellsch. Wiss. Göttingen 1906, S. 1. — Ein ausgezeichnetes Referat über diese Arbeit hat R. Abegg in der Zeitschr. f. Elektroch., Bd. **12**, S. 738 (1906) veröffentlicht.

[2]) R. Schenck, Physikalische Chemie der Metalle, Halle 1909, S. 116.

[3]) Näheres darüber findet der Leser in einer ausgezeichneten Arbeit von Wilhelm Biltz, Zeitschr. f. physik. Chem., **67**, 561 (1909).

Umkehrbarkeit der chemischen Prozesse beruhende Theorie, sondern beweist auch das direkte Experiment, daß ebenso wie Wasserstoff und Sauerstoff Wasser erzeugen, dieses auch von selbst in seine beiden Elemente zerfällt, oder mit anderen Worten, daß die Reaktion auch hier nur zu einem Gleichgewichtszustande führt, in dem außer dem Wasser auch freier Wasserstoff und freier Sauerstoff vertreten sind.

Experimentelle Untersuchungen über dieses Gleichgewicht sind neuerdings mit ganz besonderer Sorgfalt von W. Nernst und H. v. Wartenberg[1])

[1]) W. Nernst und H. v. Wartenberg, Zeitschr. f. physik. Chem., **56**, 534 (1906).

ausgeführt worden, jedoch reichen ihre Messungen nur bis zu einer Mindesttemperatur von etwa 1100° C, unterhalb deren der Zerfall des Wassers in seine Bestandteile so klein wird, daß er sich der Messung entzieht. Weiter als das Experiment führt auch hier die Rechnung.

Nach dem Massenwirkungsgesetz, dessen Bedeutung für die chemische Theorie den Lesern dieser Zeitschrift bereits hinreichend bekannt ist[1]), ist das Gleichgewicht zwischen Wasserstoff, Sauerstoff und Wasser durch die Beziehung

$$[O_2]\cdot[H_2]^2 = K\cdot[H_2O]^2 \text{ oder } \frac{[O_2]\cdot[H_2]^2}{[H_2O]^2} = K$$

geregelt, in der $[O_2]$, $[H_2]$ und $[H_2O]$ die Molekularkonzentrationen der innerhalb der Klammer stehenden Stoffe und K eine Konstante, die Dissoziationskonstante des Wassers, bedeutet. Diese Konstante gibt uns nun aber nur Auskunft über die Beschaffenheit des Systems bei wechselnder Molekularkonzentration, setzt aber eine konstante Temperatur T voraus, denn mit dieser ändert sie sich ebenfalls. Für eine andere Temperatur T' berechnet sich die Konstante K' nach einer zuerst von van't Hoff entwickelten Formel

$$\log K' = \log K - 25030\left(\frac{1}{T'} - \frac{1}{T}\right) + 1{,}40\log\frac{T'}{T} - 0{,}00016\,(T' - T).$$

Die folgende Tabelle gibt in abgekürzter Form den prozentualen Zerfall des Wasserdampfes und den Zahlenwert der Dissoziationskonstante bei einem Drucke von einer Atmosphäre teils nach den Messungen von Nernst und v. Wartenberg — bei diesen ist die Temperaturangabe mit einem Sternchen gekennzeichnet —, teils nach Berechnungen auf Grund der angegebenen Gleichung an.

Absolute Temperatur	Dissoziiertes Wasser	Dissoziationskonstante
1000°	$3{,}00\cdot10^{-5}$ %	$2{,}245\cdot10^{-20}$
1200	$8{,}13\cdot10^{-4}$	$3{,}693\cdot10^{-16}$
1397*	$7{,}3\cdot10^{-3}$	$2{,}312\cdot10^{-13}$
1480*	$1{,}89\cdot16^{-2}$	$3{,}794\cdot10^{-12}$
1561*	$3{,}4\cdot10^{-2}$	$2{,}094\cdot10^{-11}$
1800	$1{,}99\cdot10^{-1}$	$3{,}628\cdot10^{-9}$
2000	$5{,}88\cdot10^{-1}$	$8{,}461\cdot10^{-8}$
2155*	1,18	$6{,}418\cdot10^{-7}$
2257*	1,77	$2{,}080\cdot10^{-6}$
2500	3,98	$2{,}225\cdot10^{-5}$

Wir sehen aus der Tabelle, daß die Dissoziation des Wasserdampfes schon bei der modernen Experimentierkunst nicht allzu schwer zugänglichen Temperaturen recht erhebliche Beträge, so bei 2000° C schon etwa 1,5 %, erreicht.

Nach diesen Darlegungen bietet uns das Verständnis der Reduktion von Metalloxyden durch elementaren Wasserstoff keine prinzipielle Schwierigkeit mehr. Bei Anwesenheit eines Metalles und seines Oxydes hat, wie wir gesehen haben, bei einer bestimmten Temperatur der Sauerstoffdruck einen ganz bestimmten unveränderlichen Wert, in der Dissoziationsgleichung des Wasserdampfes

$$\frac{[H_2]^2\cdot[O_2]}{[H_2O]^2} = K$$

ist also unter diesen Bedingungen die Konzentration des Sauerstoffs nicht mehr variabel, sondern als Konstante festgelegt:

$$\frac{[H_2]^2}{[H_2O]^2} = \frac{K}{[O_2]} \text{ oder } \frac{[H_2]}{[H_2O]} = \sqrt{\frac{K}{[O_2]}} = \text{Konst.} = k.$$

Diese einfache Gleichung gibt uns Auskunft über die Reduzierbarkeit eines Metalloxydes durch Wasserstoff. Ist in irgendeinem Falle das Verhältnis $[H_2]:[H_2O]$ größer als k, dessen Wert wir ja berechnen können, so muß Wasserstoff verbraucht und Wasser gebildet werden, d. h. das Oxyd wird zu Metall reduziert. Ist aber das Verhältnis kleiner als k, so muß zur Erreichung des Gleichgewichtes Wasser verbraucht und Wasserstoff erzeugt werden, d. h. das Oxyd wird nicht nur nicht reduziert, sondern im Gegenteil das Metall wird oxydiert werden. Je größer die konstante k ihrem absoluten Werte nach ist, um so größer muß im Gleichgewichtszustande die Wasserstoffkonzentration sein, d. h. um so schwerer wird das Oxyd, dessen Sauerstoffdruck zur Berechnung von k gedient hat, sich reduzieren lassen, und umgekehrt wird ein Metall um so schwerer den Wasserdampf zersetzen, je kleiner die Konstante k ist.

Als konkretes Beispiel für das Gesagte mag die Reduktion des Eisenoxyduloxydes Fe_3O_4 durch Wasserstoff zu elementarem Eisen dienen:

$$Fe_3O_4 + 4H_2 \rightleftarrows 3Fe + 4H_2O,$$

ein System, dessen Gleichgewichte zuerst von Deville[1]) und neuerdings von Preuner[2]) gemessen worden sind.

Temperatur	$K = \frac{[H_2]}{[H_2O]}$	Wasserstoffgehalt der Gasphase
200°	20,41	95,32 %
265	14,49	93,56
360	8,405	89,39
440	5,682	85,06
770	1,852	64,94
900*	1,449*	59,17*
920	1,515	60,23
1025*	1,282*	56,18*
1150*	1,163*	53,76*

Die von Preuner angegebenen Werte sind durch ein Sternchen bezeichnet.

Ganz analoge Verhältnisse ergeben sich, wenn wir als Reduktionsmittel nicht Wasserstoff, sondern Kohlenstoff oder richtiger gesagt Kohlenoxyd — denn dieses ist das wirksame Prinzip — be-

[1]) Vgl. die zusammenfassende Abhandlung von Alexander Orechow, „Das Massenwirkungsgesetz und seine Bedeutung". Naturw. Wochenschr., N. F. Bd. VI, S. 536—541 (1907).

[1]) Deville, Lieb. Ann., **157**, 71 (1872).
[2]) Preuner, Zeitschr. f. physik. Chem., **47**, 416 (1904).

nutzen. Die maßgebende Rolle spielt hier das Gleichgewicht zwischen dem Kohlenoxyd, dem Sauerstoff und dem Verbrennungsprodukte des Kohlenoxyds, dem Kohlensäureanhydrid:

$$2CO + O_2 \rightleftarrows 2CO_2.$$

Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes führt hier zu der Gleichung

$$[CO]^2 \cdot [O_2] = K' \cdot [CO_2]^2$$

und auch hier ändert sich die Gleichgewichtskonstante K', wie die folgende Übersicht zeigt, sehr wesentlich mit der Temperatur.

Absolute Temperatur	Dissoziierte Kohlensäure	Dissoziationskonstante
1000°	$1{,}58 \cdot 10^{-5}$ %	$3{,}280 \cdot 10^{-21}$
1200	$8{,}94 \cdot 10^{-4}$	$4{,}908 \cdot 10^{-16}$
1400	$1{,}38 \cdot 10^{-2}$	$1{,}550 \cdot 10^{-12}$
1600	$1{,}04 \cdot 10^{-1}$	$5{,}813 \cdot 10^{-10}$
1800	$5{,}07 \cdot 10^{-1}$	$6{,}016 \cdot 10^{-8}$
2000	1,77	$2{,}335 \cdot 10^{-6}$
2100	3,03	$1{,}130 \cdot 10^{-5}$
2200	4,88	$4{,}595 \cdot 10^{-5}$
2300	7,55	$1{,}675 \cdot 10^{-4}$
2400	11,3	$5{,}631 \cdot 10^{-4}$
2500	15,8	1,552

Für die Reduktion von Metalloxyden durch Kohlenoxyd gilt natürlich ebenfalls die Bedingung, daß durch die Anwesenheit von Metall und Oxyd die Sauerstoffkonzentration $[O_2]$ konstant gehalten wird, d. h. es gilt das Gesetz:

$$\frac{[CO]}{[CO_2]} = \sqrt{\frac{K'}{[O_2]}} = k',$$

dessen Anwendung derjenigen des analogen Gesetzes für den Fall der Benutzung des Wasserstoffs vollkommen entspricht. Ein praktisch außerordentlich wichtiges Beispiel für die Reduktion eines Metalloxydes mittels Kohlenoxyd stellt der Hochofenprozeß dar.

Die beiden Gleichungen

$$k = \sqrt{\frac{K}{[O_2]}} \quad \text{und} \quad k' = \sqrt{\frac{K'}{[O_2]}}$$

gestatten uns auch leicht die Beantwortung der für die Praxis bedeutungsvollen Frage, ob bei einer bestimmten Temperatur der Wasserstoff oder das Kohlenoxyd ein besseres Reduktionsmittel ist. Da die Reduktion um so schwerer erfolgt, je größer K oder K' ist und der Wert dieser beiden Konstanten proportional der Wurzel aus den Dissoziationskonstanten des Wassers und der Kohlensäure ist, so ergibt sich, daß dasjenige Reduktionsmittel besser wirkt, dessen Oxydationsprodukt eine kleinere Dissoziationskonstante hat, also weniger dissoziiert ist. Aus dem Vergleiche der beiden Tabellen, die die Dissoziationskonstanten des Wassers und der Kohlensäure verzeichnen, ersieht man leicht, daß bei hohen Temperaturen der Wasserstoff stärker reduzierend wirkt, daß zwischen 1100 und 1200°, genauer bei 1140°, beide Stoffe gleich starke Reduktionsmittel sind und daß bei niedrigeren Temperaturen der Kohlenstoff dem Wasserstoff als reduzierendes Agens überlegen ist. —

Auch die Röstreaktionen, die ja in der Metallurgie bei der großen Zahl der in der Natur vorkommenden Sulfide der wichtigeren Metalle eine große Rolle spielen und deren theoretisches Verständnis vor der Anwendung der Grundsätze der allgemeinen Chemie die größten Schwierigkeiten bot, lassen sich nach denselben Prinzipien wie die Reduktionsvorgänge behandeln. Die einfache Reaktion

Schwefelmetall + Sauerstoff = Metalloxyd + Schwefeligsäureanhydrid

verläuft praktisch glatt und quantitativ. Komplikationen treten erst ein, wenn, wie z. B. bei der Verhüttung des Kupfers und des Bleies, außer Metalloxyd und dem Anhydrid der schwefeligen Säure noch elementares Metall und Metallsulfat auftreten. Da wir in diesen Fällen drei Komponenten haben, Sauerstoff, Schwefel und Metall, so werden sich dann bestimmte Gleichgewichtsdrucke einstellen, werden also dann univariante Systeme zur Beobachtung gelangen, wenn die Zahl der Phasen vier beträgt, also drei flüssige oder feste neben einer Gasphase vorliegen. Eingehende Untersuchungen sind in dieser Hinsicht von Schenck und Raßbach[1]) am Blei ausgeführt worden, und zwar haben sich drei Systeme mit einem Freiheitsgrade auffinden lassen, nämlich solche mit den festen Phasen

1. PbS, PbSO und Pb
2. PbS, PbO und Pb, und
3. PbS, $PbSO_4 \cdot PbO$ und Pb.

Auf die Einzelheiten soll indessen hier, da sie uns prinzipiell nichts Neues bieten, nicht näher eingegangen werden. —

Die Lehre von der Metallurgie des Eisens, die bekanntlich so umfangreich ist, daß sie als Eisenhüttenkunde der Lehre von der Metallurgie aller anderen Metalle, der Metallhüttenkunde, als ein besonderes Gebiet gegenübergestellt wird und daß an den Hochschulen besondere Lehrstühle für den Unterricht in ihr bestehen, spielte auf der Aachener Versammlung eine besondere Rolle. Ihr war nicht nur ein großer Teil des schönen Vortrages von Schenck gewidmet, sondern über sie wurde noch in besonderen großen Vorträgen von F. Wüst „Über die Entwicklung des Zustandsdiagrammes der Eisenkohlenstofflegierungen" und P. Goeren's „Über den Einfluß von Fremdkörpern auf das Zustandsdiagramm der Eisenkohlenstofflegierungen" berichtet, jedoch soll an dieser Stelle von einem Referat über diese Vorträge abgesehen werden. Ebenso muß auch hinsichtlich der anderen Vorträge, unter denen besonders ein wertvoller Vortrag von Max Trautz über chemische Kinetik zu erwähnen ist, auf die in dem letzten Bericht

[1]) R. Schenck und W. Raßbach, Ber. D. Chem. Gesellschaft, **40**, 2185 u. 2947 (1907).

bereits angeführte Originalliteratur verwiesen werden.

2. Über die Entwicklung des Begriffes der Katalyse hat Wilhelm Ostwald, dem bekanntlich der letztjährige Nobelpreis für Chemie zugefallen ist, am 12. Dezember 1909 einen glänzenden Vortrag im Festsaale der schwedischen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm gehalten. Der Begriff der Katalyse und auch die Bezeichnung sind von Jacob Berzelius, dem genialen „Meister der chemischen Begriffsbildung", in die Wissenschaft eingeführt worden. Mit scharfem Blick hatte Berzelius eine Reihe scheinbar weit voneinander verschiedener Einzeltatsachen unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte zusammengefaßt: die Umwandlung der Stärke in Dextrin und Zucker durch die Wirkung von Säuren (Kirchhoff 1811) oder durch Malzauszug (Kirchhoff 1814), den Zerfall des Wasserstoffsuperoxyds in Wasser und Sauerstoff in Anwesenheit von Platin, Braunstein und anderen Stoffen (Thénard 1818), die Einwirkung von feinverteiltem Platin auf brennbare Gasgemische, z. B. auf Knallgas (Davy 1817 und Doebereiner 1823) und die Darstellung des Äthers aus Alkohol mittels Schwefelsäure (Mitscherlich 1834).[1]) Alle diese Reaktionen, so meinte Berzelius, seien dadurch gekennzeichnet, daß sie nicht von selbst verlaufen, sondern nur dann eintreten, wenn gewisse andere Stoffe, wie die Säuren bei der Hydrolyse der Stärke, das Platin bei der Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds usw., Stoffe, die durch den Vorgang selbst nicht verbraucht werden, also nur durch ihre Gegenwart, durch „Kontakt" wirken, wie Mitscherlich die Ätherbildung durch Schwefelsäure definierte, anwesend seien. So geartete Vorgänge nannte er „katalytische" Vorgänge, die Stoffe, die den an sich nicht verlaufenden Vorgang bewirken, ohne selbst eine (dauernde) Veränderung zu erleiden, bezeichnete er als „Katalysatoren", und die Kraft, die als Ursache dieser Wirkung anzusehen ist, als „katalytische Kraft". Die Definition, die aber nicht etwa eine Erklärung der Erscheinung sein sollte, lautete folgendermaßen: „Die katalytische Kraft scheint eigentlich darin zu bestehen, daß Körper durch ihre bloße Gegenwart und nicht durch ihre Verwandtschaft die bei dieser Temperatur schlummernden Verwandtschaften zu erwecken vermögen, so daß zufolge derselben in einem zusammengesetzten Körper die Elemente sich in solchen anderen Verhältnissen ordnen, durch welche eine größere elektrochemische Neutralisierung hervorgebracht wird."

Der Darlegung von Berzelius trat in sehr lebhafter Weise Justus Liebig entgegen, der sich bereits wegen des Problems der Konstitution der organischen Verbindungen zu Berzelius in einem scharfen Gegensatze befand. Liebig tadelte vor allen Dingen, daß Berzelius die Erscheinungen nicht erkläre und stellte daher der Definition seines Gegners eine Erklärung des Phänomens entgegen, die in der Ansicht ihren Ausdruck fand, daß eine Übertragung von Bewegungszuständen des Katalysators, Schwingungen oder dergleichen, auf den katalysierten Stoff stattfände und dieser dadurch zu eigener Tätigkeit angeregt würde. „Irrtümer der großen Männer," so sagt Ostwald so schön und treffend, „verbreiten und betätigen sich viel schneller und leichter als ihre richtigen neuen Gedanken, weil sie den Tribut darstellen, den sie dem Denken ihrer Zeit zahlen," und so trug Liebig's mangelhaft begründete, aber der mechanistischen Auffassung der Erscheinung leicht verständliche Hypothese über die nur die Tatsachen selbst hypothesenfrei zusammenfassende Darstellung von Berzelius im Urteile der Zeitgenossen den Sieg davon.

Liebig's Theorie hat der Wissenschaft keinen erkennbaren Nutzen gebracht, aber auch die Anschauung von Berzelius war einer Weiterentwicklung noch nicht fähig, da damals der Begriff der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit noch nicht in das wissenschaftliche Denken eingedrungen war.

Der erste, der die Wichtigkeit langsam verlaufender chemischer Reaktionen erkannt und ihre Geschwindigkeit messend verfolgt hat, ist wohl L. F. Wilhelmy (1812 bis 1864) gewesen, der im Jahre 1850 in seiner berühmten Arbeit[1]) „Über das Gesetz, nach welchem die Einwirkung der Säuren auf den Rohrzucker stattfindet" das Gesetz der Geschwindigkeit der monomolekularen Reaktionen mitgeteilt und seine Richtigkeit experimentell belegt hat, das einfache Gesetz, daß die Geschwindigkeit $\frac{dZ}{dt}$, mit der die Hydrolyse des Zuckers stattfindet, proportional der Konzentration Z des jeweils vorhandenen Zuckers ist:

$$\frac{dZ}{dT} = K \cdot Z.$$

Wilhelmy's bedeutsame Entdeckung fand bei weitem nicht die Beachtung, die sie verdiente, ihre Tragweite wurde nicht erkannt, die Möglichkeit, mit ihrer Hilfe tiefer in das Wesen der katalytischen Vorgänge einzudringen, wurde übersehen. „Auf der einen Seite mehrten sich zwar beständig (besonders durch die wertvollen Arbeiten von Schönbein) die Fälle katalytischer Wirkungen, die den Chemikern mehr oder weniger genau bekannt wurden; auf der anderen nahm die Kenntnis der langsam verlaufenden chemischen Vorgänge und ihrer Gesetze zu. Beide Entwicklungsreihen blieben aber ohne jeden gegenseitigen Einfluß." Während auf der einen Seite noch immer die alte Ansicht von Berzelius vertreten wurde, daß die katalytischen Vorgänge von den Katalysatoren hervorgebracht würden, wurden auf der anderen Seite gerade die grundlegenden Tatsachen und Gesetze am Beispiele katalytischer Reaktionen studiert.

[1]) Vgl. Wilhelm Ostwald, „Der Werdegang einer Wissenschaft", Leipzig 1908, S. 274, wo weitere Einzelheiten zu finden sind.

[1]) Wieder abgedruckt in Ostwald's Klassikern, Heft 29.

„So waren," so sagt Ostwald in zu großer Bescheidenheit, „die Bedingungen derart, daß früher oder später notwendig die Synthese der beiden Forschungsrichtungen eintreten mußte, und es war mein persönliches gutes Glück, daß mir das Anlegen der letzten Hand hierbei zufiel."

Ostwald beschäftigte sich im Anfange der achtziger Jahre mit der wichtigen Aufgabe, ein Maß für die damals allerdings noch keineswegs hinreichend definierte chemische Verwandtschaft zu suchen. Zu diesem Zwecke wandte er sich einerseits der Untersuchung statischer, d. h. auf der Messung von Gleichgewichtserscheinungen beruhender, andererseits der Untersuchung dynamischer, auf der Messung von Reaktionsgeschwindigkeiten beruhender Methoden zu und stellte hierbei den engen Zusammenhang zwischen der Stärke der Säuren, für die inzwischen von Arrhenius mit Hilfe der Theorie der elektrolytischen Dissoziation ein Maß gefunden worden war, und ihrer katalytischen Wirksamkeit fest. Die Versuche, die zur Erkenntnis dieser Gesetzmäßigkeit führten, wurden im wesentlichen an hydrolytischen Reaktionen, an der Verseifung von Estern und an der Rohrzuckerinversion, durchgeführt, und daher trat Ostwald in das Studium andersartiger Vorgänge, nämlich von Oxydations- oder Reduktionsvorgängen, ein und zwar begann er die neue Versuchsreihe mit der Oxydation von Jodwasserstoff durch Bromsäure, die sich leicht und bequem verfolgen ließ. „Hierbei stellte sich nun heraus, daß im Gegensatz zu den bisher untersuchten Katalysen bereits die reagierenden Stoffe selbst mit meßbarer Geschwindigkeit aufeinander wirken, auch bevor man einen fremden Stoff hinzufügt", [1]) und so wurde denn Ostwald „auf die Auffassung gedrängt, daß das Wesen der Katalyse nicht in der Hervorbringung einer Reaktion zu suchen ist, sondern in ihrer Beschleunigung."

Ostwald selbst gesteht, daß ihm selbst damals, im Jahre 1888, dieser Fortschritt „keineswegs besonders imponierte"; zur vollen Erkenntnis seiner Bedeutung gelangte er vielmehr erst erheblich später, nachdem sich bei ihm „die Wendung zur Energetik und damit zur Befreiung von hypothetischen Vorstellungen, aus denen sich keine unmittelbaren, experimentell verifizierbaren Schlüsse entnehmen ließen", vollzogen hatte, und so ist es vielleicht nicht unrichtig, wenn wir als Geburtsjahr des heutigen, so fruchtbaren Begriffes der Katalyse nicht das Jahr der Entdeckung, 1888, sondern das Jahr 1901 anzusehen, in dem die Katalyse mit Ostwald's bekanntem Vortrage [1]) auf der Naturforscherversammlung in Hamburg das Bürgerrecht im Reiche der scharf definierten wissenschaftlichen Begriffe erhielt. [2])

3. Zum Schluß möge im heutigen Berichte noch auf eine kleine Publikation hingewiesen werden, die zwar in streng wissenschaftlicher Hinsicht nichts Neues bringt, aber sehr großen pädagogischen Wert besitzt. Ich meine das in der bekannten Sammlung Göschen als Nr. 445 erschienene Büchlein von Richard Abegg, dessen kürzlich bei einem Ballonunglück erfolgter Tod einen außerordentlich schweren Verlust für die Chemie der Gegenwart bedeutet, und O. Sackur, „Physikalisch-chemische Reehenaufgaben" (Leipzig 1909). Es gibt zurzeit für alle die, die in die Gedankengänge der physikalischen Chemie, in ihre gedankliche Methodik tiefer eindringen, sich mit ihr vollkommen vertraut machen wollen, keinen besseren Weg als den der Durcharbeitung der kleinen, 52 Probleme umfassenden Aufgabensammlung. Voraussetzung für das volle Verständnis der Aufgaben und der, den größten Teil des Bändchens (S. 22 bis 104) einnehmenden Lösungen bildet die Kenntnis der allgemeinen Grundlagen der physikalisch-mathematischen Behandlung chemischer Probleme, jedoch sind die wichtigsten Formeln und Gesetze, die für die Behandlung der Aufgaben in Frage kommen, noch in einer kurzen Übersicht den Aufgaben vorangestellt. Ich betrachte die Veröffentlichung des Büchleins als ein großes Verdienst und bin überzeugt, daß das Bändchen im Universitäts- und Selbstunterricht ausgezeichnete Dienste leisten wird. Werner Meeklenburg.

[1]) Es ist interessant, daß auch hier wie so oft die richtige Entdeckung am falschen Material gemacht ist, denn auch das nur aus Wasser, Bromsäure und Jodwasserstoffsäure bestehende System ist keineswegs frei von jedem Katalysator, sondern enthält das als katalysierendes Agens dienende Wasserstoffion.

[1]) „Über Katalyse", abgedruckt in den „Abhandlungen und Vorträgen" von Wilhelm Ostwald, Leipzig 1904, S. 71.

[2]) Die Lektüre von Ostwald's „Nobelvortrag" (Annalen der Naturphilosophie, Bd. IX, S. 1—25, Leipzig 1910; auch einzeln käuflich) ist ungemein reizvoll und kann besonders allen denen, die sich nicht nur einseitig für den augenblicklichen Stand des wissenschaftlichen Denkens, sondern auch für das Werden der wissenschaftlichen Erkenntnis interessieren, nicht warm genug empfohlen werden.

Kleinere Mitteilungen.

Eine Erklärung für das blitzähnliche Aufleuchten feuerroter Blüten in der Dämmerung. — Die zuerst 1762 von Linné's Tochter an den Blüten von Tropaeolum majus beobachtete und danach an Papaver orientale, Lilium bulbiferum und anderen roten, auch an orangefarbigen und gelben Blüten oft (so auch von Goethe) gemachte und am exaktesten von Th. M. Fries (Flora 1859) beschriebene Wahrnehmung eines plötzlichen Aufleuchtens in der Dämmerung (siehe die ältere Literatur in Meyen's Pflanzenphysiologie 2 1838, 200 f., in Schleiden's Grundzügen der wissenschaft-

lichen Botanik 3. Aufl., 2 1850, 538f., in Pfeffer's Pflanzenphysiologie 2 1904, 853) findet mit Recht in den neueren Werken über Pflanzenphysiologie kaum noch Erwähnung. Aber die wiederkehrenden Beobachtungen kommen in Mitteilungen populärwissenschaftlicher Art immer von neuem zum Ausdruck und auch die Naturwissenschaftliche Wochenschrift brachte 1903 (18 487) eine Beobachtung von Ballerstedt über „plötzliches Aufleuchten" der Blüten von Lychnis chalcedonica, die meines Erachtens in die gleiche Rubrik gehört. Da nun die Erscheinung meines Wissens bisher nicht erklärt worden ist (die Bezeichnung „optische Täuschung" ist noch keine Erklärung), gebe ich hier die Deutung, die mir ausreichend erscheint. Hätte einer der zahlreichen Beobachter versucht, die Erscheinung mit leblosen Objekten unter übrigens gleichen Umständen hervorzurufen, so würde man ihre Erklärung nicht in der Ausstreuung des Blütenstaubs oder in der Lichtentwicklung durch Poduriden (deren Auftreten durchaus nicht bestritten werden soll, deren Effekt aber nicht der Linné-Fries'sche ist) oder gar in elektrischen Entladungen gesucht haben. Der um die Förderung unserer Kenntnis der Lichtentwicklung durch Pflanzen hochverdiente Prof. Hans Molisch in Prag hat die beste neuere Zusammenstellung und kritische Besprechung der Literatur „Über das Blitzen der Blüten" gegeben (Leuchtende Pflanzen, Jena 1904, Seite 154—160) und auch die sorgfältigen Beobachtungen von Fries (z. T. im Wortlaut) wiedergegeben. Aber auch Molisch kommt zu der Annahme, daß ein physikalischer Prozeß nach Analogie des St. Elms-Feuers vorliege.

Ich beschreibe zunächst meinen einfachen Versuch: Man beklebe ein Papier von sattblauer Farbe und etwa Quartblattgröße mit vier oder fünf kleinen Stückchen eines feuerroten Papiers (z. B. von der Farbe der Blüten der obengenannten Pflanzen). Um den Versuch in bequemer Sehweite (25 bis 50 cm) anstellen zu können, wähle man die roten Stückchen als Kreise von ca. 1 cm Durchmesser oder als Quadrate von 1 cm Seitenlänge und setze sie voneinander um je etwa 5 bis 10 cm entfernt. Bei geeigneter Farbenwahl erscheinen sie im Tageslicht viel lichtstärker als der blaue Grund. In der Dämmerung kehrt sich dieses Verhältnis um (das bekannte „Purkinje'sche Phänomen"), und zuletzt sieht man schwarze Schnitzel auf hellgrauem Grunde. Die Umkehr der Lichtstärke ist nun schon hinreichend wahrnehmbar, wenn am Abend die Dämmerung nur erst so weit vorgeschritten ist, daß man gewöhnliche Druckschrift eben noch lesen kann. Fixiert man zu dieser Zeit eines der kleinen roten Quadrate, so nimmt dieses sofort eine unerwartete Lichtstärke und seine ursprüngliche rote Farbe an. Das ist das „blitzartige Aufleuchten". Fixiert man der Reihe nach die einzelnen roten Papierstückchen, so leuchtet jedesmal nur das fixierte auf. Sobald man den Blick fest auf eine andere, nicht mit rotem Papier beklebte Stelle des Grundes richtet, erscheinen alle (dann nur mit peripherischem Sehen wahrgenommenen!) roten Papierstückchen dunkel.

Die Erklärung dieses Versuchs — der mehr oder weniger auch bei Tage in einem halbdunklen Zimmer gelingt — gilt zugleich für die Wahrnehmung an den roten Blüten. Bei dem für den Versuch geeigneten Grade der Dämmerung überwiegt bereits der Eindruck, den wir durch die Tätigkeit des Dunkelapparates unserer Netzhaut, nämlich der farbenblinden Stäbchen, erhalten. Die Lichtstärke reicht aber eben noch aus, um den roten Gegenstand durch den farbenempfindlichen Hellapparat, nämlich durch die Zapfen der Netzhautgrube und ihrer nächsten Umgebung, als rot wahrnehmen zu lassen: vorausgesetzt, daß das Bild des roten Objekts auf diesen Teil des Augenhintergrundes fällt, was beim Fixieren eintritt. Bei völliger Nacht ist auch im Freien das Licht zu schwach, um die Zapfen noch zu erregen. Die Erscheinung kann deshalb nur in einer Übergangszeit wahrgenommen werden, die in unseren Breiten (und für mein Auge) etwa $^3/_4$ Stunden lang währt. Innerhalb dieser Zeit gelingt aber die Wahrnehmung viel leichter in der ersten Hälfte (den ersten 20 Minuten) und wird dann immer schwerer. In höheren Breiten bringt die Verlängerung der Dämmerung eine entsprechende Vergrößerung der günstigen Beobachtungszeit mit sich. Die Ungleichheit der Erscheinung an verschiedenen Abenden, über die Fries (siehe bei Molisch, l. c. S. 156) berichtet, erklärt sich meines Erachtens aus der Ungleichheit der Abendbeleuchtung, die bald mehr, bald weniger rotes Licht enthält. (Für den mit der Max Schultze-Kriesschen Theorie der Funktion der Netzhautstäbchen etwa nicht vertrauten Leser kann ein kurzer Aufsatz zur Einführung dienen, den, zunächst für Lehrer der Naturwissenschaften bestimmt, ich 1903 unter dem Titel „Graulichtversuche" in „Natur und Schule" 2 233—237 veröffentlichte, und in welchem auch die hauptsächlichste Literatur angeführt ist. In vollkommenerer Weise findet er die Grundlagen von K. Lummer erörtert in Pouillet-Müller, Lehrb. d. Physik u. Meteorol. 10. Aufl., 1907, Band 2 S. 399 ff.)

Prof. Dr. Fr. Thomas (Ohrdruf).

Funkentelegraphische Zeitsignale werden seit einiger Zeit auf Veranlassung des Reichs-Marine-Amts täglich zweimal (im mittleren Greenwicher Mittag und Mitternacht) von der Funkentelegraphenstation Norddeich abgegeben. Bei zweiwöchentlicher, probeweiser Beobachtung dieser Signale auf den deutschen Kriegsschiffen haben sich dieselben als zweckmäßig und leicht beobachtbar erwiesen. (Näheres siehe: Annalen der Hydrographie, 1910, VI).

Bücherbesprechungen.

Dr. **Adolf Steuer**, Privatdozent a. d. Universität Innsbruck, Planktonkunde. Mit 365 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Leipzig und Berlin, 1910. Verlag von B. G. Teubner. — Preis geb. 26 Mk.

Der vorliegende schön ausgestattete, umfangreiche Band von 723 Seiten stellt einen Band einer „Sammlung von Lehr- und Handbüchern" zur „Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung" dar, herausgegeben von Doflein und K. T. Fischer. Der Unterzeichnete bedauert sehr, daß er das zuverlässige und ausführliche Buch nicht schon zur Verfügung gehabt hat, als er seinen Band über die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten: Die Sapropelite (Berlin 1908) in Arbeit hatte. Er hätte sich dann unglaublich viel Zeit und Arbeit sparen können und wäre viel schneller zum Abschluß gekommen. Das rückt ihm wieder so recht ins Bewußtsein, wie wichtig heutzutage monographische Zusammenfassungen bestimmter Gebiete in Handbüchern sind. Bei der Bildung der Sapropelite spielen ja gerade die Planktonten eine ganz hervorragende Rolle, und so mußte sich der Unterzeichnete mit der ihm sonst so fernliegenden, zerstreuten Literatur über die Planktonkunde beschäftigen und abfinden und hat dabei sicherlich manches Wichtige übersehen, das ihm hätte helfen können, weil ja nur der Spezialist eine volle Übersicht über sein Gebiet haben kann, aber bei Darstellungen wie die über die Sapropelite, mehrere Spezialdisziplinen heranzuziehen sind. Steuer hat seinen Gegenstand sehr zweckmäßig bis zu den Ablagerungen verfolgt, die aus Planktonten hervorgehen, also bis zu Akaustobiolithen und Sapropeliten, dabei hat er aber leider den obengenannten Band über die Sapropelite von 1908 noch nicht zur Verfügung gehabt oder nicht mehr benutzen können. Gerade an den Sapropeliten und denjenigen Akaustobiolithen, die aus Planktonten hervorgegangen sind, sieht man, welche weitgehenden Beziehungen die Planktonkunde u. a. auch zur Geologie hat, wie wichtig also Zusammenfassungen wie die vorliegende auch für andere Disziplinen außerhalb der biontologischen sind.

Verf. unterscheidet drei Epochen in der historischen Entwicklung der Planktonkunde. Die erste war die der systematischen Vorarbeiten, die zweite die der statistischen Forschung und endlich die dritte, die der experimentellen Planktonkunde. Es gibt nur eine schwache Vorstellung von dem reichen Inhalt, wenn wir im folgenden wenigstens die Kapitelüberschriften wiedergeben, aber sie geben doch wenigstens einen ungefähren Wink über die Breite des Inhaltes. Nach einer Einleitung bespricht Verf. das Wasser in seinen vielen Beziehungen (chemische Zusammensetzung, Temperatur, Lichtverhältnisse, Farbe usw.), die es zu den Planktonten hat, er geht sodann auf die Methodik der Planktonforschung ein, auf die Anpassungserscheinungen des Planktons, seine biologische Schichtung und horizontale Verteilung, auf die geographische Verbreitung, die temporale Planktonverteilung, die Bedeutung des Planktons im Haushalte der Natur und für den Menschen.

Verf. hat sicher recht, wenn er im Vorwort die Hoffnung ausspricht, „daß das Buch nicht nur den zoologisch und botanisch vorgebildeten Leser interessieren wird, sondern auch den Geographen, Paläontologen, Physiologen und Entwicklungsmechaniker, den Histologen und nicht in letzter Linie den praktischen Fischer." Das Buch wird in der Tat „ein Nachschlagebuch sein für den auf planktologischem Gebiete tätigen Gelehrten, ein Hilfsbuch für Lehrer und Lernende". P.

W. J. Jongmans, Die paläobotanische Literatur. Bibliographische Übersicht über die Arbeiten aus dem Gebiete der Paläobotanik. Erster Band: Die Erscheinungen des Jahres 1908. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1910. — Preis 7 Mk.

Die vorliegende Zusammenstellung von 217 Seiten wird für die systematisch arbeitenden Paläobotaniker von Wert sein. In einem ersten Teil des Bandes wird eine Aufzählung der im Jahre 1908 erschienenen Arbeiten geboten und zwar sind auch solche Arbeiten aufgenommen, in denen sich Vergleiche zwischen rezenten und fossilen Pflanzen finden. Der zweite Teil ist überschrieben „Systematische Übersicht der paläobotanischen Literatur für 1908". Er beginnt schon Seite 21 und reicht bis zum Schluß. Es handelt sich aber in Wirklichkeit nicht um eine systematische Übersicht in dem bisher gebräuchlichen Sinne, sondern um eine alphabetische Aufzählung der Arten, Gattungen, kurz der Gruppen, mit ganz kurzen Bemerkungen, wie z. B. „Pecopteris pennaeformis, Potonié Fl. Rotl. Thür., 1893, Tafel IX, Fig. 1A und B — wahrscheinlich nicht zu dieser Art gehörend — Schuster (3)[1] p. 189, 190". Es sei die Gelegenheit benutzt, zu bemerken, daß der letztgenannte Autor aus der Literatur hätte ersehen können, daß die vom Referenten seinerzeit als Pecopteris pennaeformis angegebene Art Pecopteris Candolleana ist. Ferner sind in dieser alphabetischen Liste auch Angaben über Formationen gemacht, z. B. über das Silur usw. P.

[1]) Die arabischen eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Literaturliste.

F. Reininghaus, Kalender-Reform-Vorschlag. 47 Seiten. Zürich, O. Füßli, 1910. — Preis 50 Pf.

Über die Reformbedürftigkeit des gregorianischen Kalenders dürfte nur eine Stimme sein, auch sind schon zahlreiche einfachere und zweckmäßigere Kalenderformen vorgeschlagen worden. Verf. schlägt die Einführung 12 gleicher Ganzmonate von je 28 Tagen und zweier Halbmonate von je 14 Tagen am Ende des Sommer- und Winterhalbjahrs vor, so daß dann am Schluß des Jahres noch 1 bzw. im Schaltjahr 2 Jahresschlußtage verblieben, die keinen Wochentagsnamen erhalten. Dadurch würde erreicht werden, daß jedes Monatsdatum jahraus jahrein auf denselben Wochentag fiele. Die weiteren Vorzüge dieses Kalenders mögen die Leser in dem Schriftchen selbst

nachlesen. Die eine große Hauptschwierigkeit, die allen Kalenderreformen in neuerer Zeit den Hals gebrochen hat, wird vom Verf. gar nicht gestreift, nämlich die Frage: „Wie soll über eine Kalenderreform heutzutage internationale Einigkeit erzielt werden und ist es überhaupt ohne allzu bedenkliche Konfusion heutzutage noch möglich, an den Grundlagen unserer Zeiteinteilung zu rütteln?“ Wären diese Vorfragen im günstigen Sinne erledigt, dann müßte allerdings je eher je lieber eine Reformagitation einsetzen, die es zugleich auf ihr Programm zu setzen hätte, das Osterfest zu fixieren und die Stundeneinteilung des Tages nach dem Prinzip der dekadischen Maße neu zu ordnen. Vorderhand scheinen aber alle diese und ähnliche Reformpläne recht aussichtslos.

Literatur.

Kienitz-Gerloff, Landwirtschaftsschul-Direktor Prof. Dr. Fel.: Botanisch mikroskopisches Praktikum. Mit Berücksicht. der biolog. Gesichtspunkte u. Anleitg. zu physiolog. Versuchen bearb. Mit 14 Abbildgn. im Text u. 317 Fig. in besond. Heft. (VII, 189 u. 78 S.) gr. 8°. Leipzig '10, Quelle & Meyer. — 4,80 Mk., geb. in Leinw. 5,60 Mk.

Kurz, Priv.-Doz. Dr. Karl: Der Radiumvorrat der Natur. Vortrag. (31 S.) 8°. München '10, Verlag der ärztlichen Rundschau. — 1 Mk.

Meusel, Dr. Eduard: Die Materie der chemischen Elemente und das Wesen der chemischen Reaktion. (64 S.) 8°. Liegnitz '10, C. Seyffarth. — 2,50 Mk.

Perry, Prof. Dr. John: Höhere Analysis f. Ingenieure. Bearb. v. Prof. Dr. Rob. Fricke und Ingen. Dir. Fritz Süchting. 2., verb. u. erweit. Aufl. (XI, 464 S. m. 106 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 13 Mk.

Potonié, Abtlgsvorst. Prof. Dr. H.: Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. 5. Aufl. 2 Bde. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 6 Mk., geb. 7 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn Prof. **H.** in **W.** — Es ist nicht leicht, dem Anfänger in der Mooskunde etwas Geeignetes aus der Literatur zu empfehlen. Der Not gehorchend, muß man gewöhnlich auf Bücher zurückgreifen, die nicht gerade wissenschaftlich bearbeitet sind, für den Anfang aber ihren Zweck erfüllen können. In erster Linie P. Kummer, „Der Führer in die Mooskunde“ (3. Aufl., 1891) und desselben Verfassers „Führer in die Lebermoose und Gefäßkryptogamen“ (Berlin, 1875), jedes antiquarisch für etwa 1 bis 2 Mk. zu haben. Der Anfänger muß damit rechnen, daß er mit diesen Büchern manches Moos sehr rasch und richtig, andere wieder rasch und falsch bestimmt und auf diese Weise auch Irrtümer mit sich herumschleppt, die er beim Fortschreiten erst allmählich wieder abwerfen lernt. Teurer, ein wenig veraltet und dennoch noch immer empfehlenswert ist J. Mildes „Bryologia Silesiaca“ (Verlag Arthur Felix, Leipzig), eine deutsch geschriebene Laubmoosflora von Nord- und Mitteldeutschland. Als zweckentsprechend darf auch H. v. Klinggraeff's Buch „Die Leber- und Laubmoose Ost- und Westpreußens“ (1893, Kommissionsverlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig) bezeichnet werden, das auch für die schlesische Ebene geeignet sein dürfte. Soll auch das Bergland berücksichtigt werden, so ist Limpricht's Bearbeitung der Laub- und Lebermoose in Prof. F. Cohn's „Kryptogamenflora von Schlesien“ (J. U. Kern's Verlag, Breslau, 1877) zu nennen. Vielleicht darf ich hier auch meine „Moosflora des Harzes“ (Gebr. Borntträger in Berlin, 1903) erwähnen, die antiquarisch bisweilen für 6 Mk. angeboten wird. Sie enthält Bestimmungstabellen, über die mir Anfänger schrieben, daß sie sich gut bewährt hätten. Prof. Dr. Migula's Bearbeitung der Moose in Thome's Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band V, mit 68 Tafeln (Preis 19 Mk.) wird wegen der zahlreichen Abbildungen Anfänger in vielen Fällen richtig leiten.

Am wenigsten sind für Anfänger die großen Mooswerke von Limpricht und Warnstorf geeignet, um so unentbehrlicher sind sie dem Fortgeschritteneren.

Selbst an der Hand guter Bücher wird der Anfänger aber auf viele Schwierigkeiten stoßen. Er kann sie bedeutend abkürzen, wenn er sich bei einem guten Tauschverein etwa ein halbes Hundert der gewöhnlichsten Arten erwirbt, deren Auswahl er ruhig dem Leiter der Tauschanstalt überlassen kann, und diese Moose dann an der Hand seines Buches durcharbeitet. Er erwirbt damit ein Fundament, auf dem er mit Erfolg weiterbauen kann. —

Bei dem Sammeln von Moosen wird von vielen nicht die richtige Methode angewandt. Der Sammler sucht gewöhnlich reich fruchtende Exemplare heraus und läßt die „sterilen“ Rasen stehen. Diese sind aber um so wichtiger, als eine reich mit Sporogonen besetzte Moospflanze gewöhnlich schlecht entwickelte vegetative Teile aufzuweisen hat. Die sterilen Moose dürfen also nicht vernachlässigt werden, sondern beide Generationen sind zu sammeln. Wächst das Moos in reinen Rasen, so sammelt man es rein, zeigt es sich stets mit anderen gemischt, so lasse man ruhig die Beimengungen in einem nicht allzu störenden Verhältnis dabei. Die Größe der Proben ist so zu wählen, daß der Habitus in kenntlicher Weise erhalten bleibt, und das Pressen darf nur in sehr beschränktem Maße ausgeführt werden. „Schön gepreßte“ Moose können in einer nach ästhetischen Gesichtspunkten angelegten Sammlung sehr wohl eine Rolle spielen, für die wissenschaftliche Sammlung muß das Moos nach Möglichkeit so erhalten werden, wie es gewachsen ist. Ein anderer häufig begangener Fehler beruht darauf, daß der Sammler nur „typische“ Exemplare aufzunehmen sucht. In einer Zeit, der die Entwicklungslehre ihren Stempel aufdrückt, sind Übergangsformen, wie überhaupt Formen der Moose von der größten Wichtigkeit. Ein dritter Punkt betrifft die Bemerkungen auf den Etiketten. Es wird immer wichtiger, daß auf ihnen ausführlicher als bisher Angabeu über den Standort, die Belichtungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse, das Substrat, die Meereshöhe, die in Gesellschaft wachsenden Pflanzen angegeben werden. Wem die dabei aufzuwendende Zeit ins Gewicht zu fallen scheint, der berücksichtige den ganz bedeutend gesteigerten Wert von Pflanzenproben, die mit ausführlichen Angaben versehen sind. Die vielen Moosproben, die noch immer in Herbarien mit ungenügenden Augaben anzutreffen sind, sind, wenn ihre Verwertung für speziellere wissenschaftliche Zwecke (nicht bloß für die Pflanzengeographie) erfolgen soll, oft geradezu wertlos. Die Technik des Sammelns und der Etikettierung für die Zwecke der Wissenschaft bedarf also bei den Moosen in den angedeuteten Richtungen der Verbesserung. Leop. Loeske-Berlin.

Inhalt: Carl Börner: Die Verwandlung der Insekten. — **Sammelreferate und Übersichten:** Werner Mecklenburg: Neues aus der allgemeinen Chemie. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. Fr. Thomas: Eine Erklärung für das blitzähnliche Aufleuchten feuerroter Blüten in der Dämmerung. — Funkentelegraphische Zeitsignale. — **Bücherbesprechungen:** Dr. Adolf Steuer: Planktonkunde. — W. J. Jongmans: Die paläobotanische Literatur. — F. Reininghaus: Kalender-Reform-Vorschlag. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 11. September 1910. | Nummer 37.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues von der Biologie des Menschen. — Zu den wichtigsten Neuerscheinungen der biologischen Literatur gehört Prof. W. Bateson's Buch über Mendel's Vererbungsgrundsätze,[1]) das bezweckt, eine gedrängte Darstellung der auf die Vererbung bezüglichen Entdeckungen zu geben, die unter Anwendung der Mendel'schen Forschungsmethode gemacht wurden. Den Beweisen der Gültigkeit der Grundsätze Mendel's für die Vererbung beim Menschen ist ein besonderes Kapitel gewidmet. Soweit es sich um normale Eigenschaften handelt, sind diese Beweise freilich erst spärlich, was auf die Schwierigkeiten des Studiums der Vererbungserscheinungen beim Menschen zurückzuführen ist. Eine in England angestellte Beobachtung über die Vererbung der Augenfarbe ergab, daß die braune Farbe über die blaue oder graue dominiert, die rezessiv ist. Dominanz einer eigenartigen wolligen Haarform wurde von Dr. W. Bell und Dominanz einer Locke angebornen weißen Haares von Rizzoli verzeichnet. Anzeichen der Gültigkeit der Spaltungsregel für den Menschen sind nicht gar selten, was betont werden muß, denn die Spaltungsregel ist die bedeutendste Entdeckung Mendels. Sie besteht darin, daß die Anlagen der Eltern für eine bestimmte Eigenschaft, die sich bei der Entstehung des Bastards vereinigt hatten und während seiner individuellen Entwicklung vereinigt blieben, schließlich doch wieder auseinandergeführt werden, worauf die einzelne Keimzelle des Bastards entweder die Anlage für die Eigenschaft des einen Elters oder die Anlage für die Eigenschaft des anderen Elters enthält, nicht mehr beide, und zwar so, daß in der Hälfte der Keimzellen die eine, in der Hälfte die andere Anlage vertreten ist.[2]) Einige Beispiele der „Spaltung" beim Menschen wurden schon auf S. 119 des laufenden Jahrganges der „Naturw. Wochenschrift" genannt. Bateson führt in seinem Buch noch an, daß bei den Indern und bei den indianisch-europäischen Mischlingen in Canada Anzeichen der Spaltung beobachtet wurden. Prof. v. Luschan fiel anläßlich eines Aufenthalts im Kapland das „Wiederauftreten von reinen guten alten Hottentottentypen bei den Nachkommen von Mischlingen" auf. Er bemerkt dazu: „Es würde also, wenn mein Eindruck näherer Prüfung standhalten sollte, auch für die Mischlinge zwischen Hottentotten und Weißen das Gesetz der Entmischung Geltung haben, genau wie ich selbst 1892 als erster gezeigt habe, daß in Vorderasien semitische und vorsemitische Typen, trotz mehr als zweitausendjähriger ununterbrochener Blutmischung, noch immer nebeneinander hergehen und sich da gerade aus solchen Mischehen immer wieder von neuem zu vollständig reinen Typen entmischen."[1])

Die Vererbung von Mißbildungen nach Mendelschen Regeln wurde schon häufig beobachtet. Doch entspricht das Verhältnis von Normalen und Abnormalen unter den Nachkommen der Mißbildeten nicht immer dem, was nach Mendel zu erwarten wäre. Das wird seinen Grund vorzüglich in Beobachtungsfehlern haben. Bei Mißbildungen, die nicht unbedingt gleich bei der Geburt oder in früher Kindheit sichtbar sein müssen, wird durch die Sterblichkeit die Verzeichnung aller abnormen Glieder einer Familie verhindert, es gelten solche als normal, die starben ohne daß die Mißbildung hervortrat. Andererseits werden Defekte vielfach verschwiegen. Die Übertragung der Mißbildungen erfolgt aller Wahrscheinlichkeit nach nur durch behaftete Glieder der betreffenden Familien. Wenn manchmal auch die Übertragung durch normale Familienmitglieder berichtet wurde, so dürfte das ein Irrtum sein, der entstand, weil diese Personen so wenig behaftet waren, um ihr Gebrechen nicht auffallen zu lassen, oder weil das Gebrechen in ihrem ganzen Leben nicht hervortrat, da die äußeren Reize, von welchen sein Hervortreten abhängt, auf sie nicht einwirkten. Die körperlichen Defekte des Menschen, deren Vererbung nach Mendel's Grundsätzen sichergestellt ist, verhalten sich dominant, sie erscheinen, ohne daß gleichartige Anlagen beider Eltern zusammengeführt werden, wie es notwendig wäre, um rezessive Charaktere zur Erscheinung zu bringen.

Bateson's Buch enthält reichliches Material zur Klärung des Vererbungsproblems und ebenso reich ist es an anregenden Gedanken. Sein Studium bekräftigt die Annahme, daß nichts, was sich aus den Mendel'schen Grundsätzen ergibt, unvereinbar mit Darwin's Selektionslehre ist.

Gegen die Selektionslehre wendet sich eine Schrift vom Grafen Arnim-Schlagenthin,[2]) in der viele biologische Fragen erörtert werden,

[1]) Bateson, Mendel's Principles of Heredity. Cambridge 1909. The University Press. Mit Tafeln und Textabbildgn. Preis 12 Schilling.

[2]) Vgl. Correns, Über Vererbungsgesetze. Berlin 1905.

[1]) Illustr. Völkerkunde, hrsg. von G. Buschan. Stuttgart o. J. [1910].

[2]) Der Kampf ums Dasein und züchterische Erfahrung. Berlin 1909. Paul Parey.

ohne daß es dem Autor gelingt, das Geringste gegen den Darwinismus beizubringen. Als besonders gewichtiges Gegenargument wird die Tatsache genannt, daß der Daseinskampf auf wirtschaftlichem Gebiet, der sich unter den Menschen abspielt, ganz und gar nicht die Wirkung habe, das Überleben der Tüchtigsten sicherzustellen. Das ist auch den Anhängern der Ausleselehre kein Geheimnis, die ganz gut wissen, daß durch soziale Institutionen verkehrte Auslese bewirkt werden kann. Was in dem Abschnitt „Daseinskampf beim Menschen" gesagt wird, entbehrt jeglicher Wissenschaftlichkeit.

Den Darwinismus in seiner Anwendung auf Völker und Staaten hat die einzige im Nachlaß des berühmten Geographen Alfred Kirchhoff vorgefundene und zur Veröffentlichung geeignete wissenschaftliche Arbeit zum Gegenstand. [1]) Im Begleitwort wird vom Herausgeber, Prof. W. Ule, zutreffend bemerkt, daß Kirchhoff mit oft bewundernswertem Scharfblick bei vergleichender Betrachtung der Erdräume die geeigneten geographischen Beweise darwinistischer Auslese herausfindet und ebenso deutlich die geeigneten geographischen Ursachen der dem Darwinismus scheinbar widersprechenden Erscheinungen erkennt. — In dem Kapitel über den tellurischen Einfluß auf die Differenzierung der Menschen ist die Überzeugung ausgedrückt, daß in der Ausbildung der Rassen der Wanderung ein Hauptanteil beizumessen sei. Dabei wäre es denkbar, „daß eine zufällig, rein organisch auftauchende Variierung weniger zu deren Abzweigung von der unabgeänderten Stammhorde, zur Auswanderung in die Fremde geführt hätte. Ungleich häufiger jedoch wird der Fall eingetreten sein, daß erst nach der Loslösung einer Wanderschar von der in der alten Heimat zurückbleibenden Horde die äußeren Einflüsse der neuen Heimat umwandelnd eingriffen in die Körperbeschaffenheit, die Leistungsfähigkeit, vielleicht sogar in das geistige Wesen der Zugewanderten. Wie grundverschieden entfalten sich die urkonservativen Chinesen auf ihrem Festlandboden hinter dem Pflug und die gewandten auf Fortschritt sinnenden Japaner auf ihren Inseln; die aus dem seefernen osteuropäischen Waldland in die Geschichte getretenen Russen gegenüber den ganz mit dem Ozean vermählten Briten!" Betrachten wir etwa die Bewohner der Trockengebiete, so bemerken wir „Gleichheitszüge, die nur durch die gleichgestimmte Natur der Steppen und Wüsten erklärt werden können, weil sie unter den einander fremdesten Völkern gleichmäßig auftreten: die beneidenswerte Gesundheit in der ozonreichen Luft, den straffsehnigen Körperbau, die fettarme gebräunte Haut, die Abhärtung und Marschausdauer, die unvergleichliche Schärfe der Sinne." Es ist sicher, daß hier nur die Personen erhalten wurden, die mit solcher Sinnesschärfe und anderen für die Trockengebiete ersichtlich vorteilhaften Eigenschaften ausgestattet waren, während die übrigen zugrunde gingen, ohne zur Fortpflanzung zu kommen. Das ist „tellurische Auslese". Durch tellurische Auslese zu erklären ist u. a. das merkwürdige Zusammentreffen der drei erhabensten Hochländer mit der Ausbreitung der breitestbrüstigen Menschen. In diesen Hochländern: Tibet, Mexiko und Hochperu, erzielten „nur Menschen, die schon durch Zufall etwas leistungsfähigere Lungen mitbrachten, gesundes und unverkürztes Leben, als ihr Volksstamm, auf der Jagd, der Wanderung, oder von Feinden gescheucht, die genannten Hochlande betrat. Die nie ermüdende Weiterauslese sorgte dafür, daß immer die Lungengewaltigsten am sichersten überlebten und ihre so nützliche Lungenvariierung am ausgiebigsten zu immer noch größerer Vervollkommnung den Nachkommen vererbten, Rückfällige mit schwächeren Lungen dagegen alsbald hingeopfert wurden. — Der Vorteil, den der Neger in tropischen Klimaten anderen Rassen gegenüber hat, ist wohl die unvergleichlich heftige Perspiration seiner Haut, die hochgradige Verdunstungskälte erzeugt; darum fühlt sich die Negerhaut um so kühler an, je heißer die Sonne brennt.

Eine dunkle Hautfarbe wie die der Neger hält Kirchhoff nicht für die dem Menschengeschlecht ursprünglich eigentümliche, denn die Negerkinder kommen regelmäßig mit schmutzig fleischfarbener Haut zur Welt und dunkeln erst später nach. Dies spricht sehr dafür, daß die tiefe Bräunung eine spätere Erwerbung ist. Dasselbe scheint aber hinsichtlich der sehr hellen Färbung der Nordeuropäer zuzutreffen, und fast alle Anthropologen nehmen an, daß die nordeuropäische Menschenart ursprünglich brünett war. Damit stimmt eine interessante Reversionserscheinung bei Rassenkreuzungen überein, auf die Prof. W. Z. Ripley in einem Vortrag verwies. [1]) Er warf die Frage auf, welche Aussicht besteht, daß infolge der durch die transozeanische Wanderung bedingten gewaltsamen Dislokation und abnormalen Mischung aller zivilisierten Menschen ein physischer Typus hervorgehe, der zum Rückfall auf einen ancestralen Typus neigt, welcher älter ist als irgendeine der gegenwärtigen europäischen Varietäten. Die Antwort darauf ist, man dürfe es als auf Grund züchterischer Experimente erwiesen ansehen, daß Kreuzungen zwischen weit differenzierten Varietäten dahin neigen, einen Rückschlag zu der ursprünglichen Form zu veranlassen. Je größer der Unterschied zwischen den gekreuzten Varietäten ist, desto mächtiger wird auch die Reversionstendenz sein. Die neuerworbenen Eigenschaften, namentlich die, welche nicht unbedingt nützlich sind, werden ausgeschieden, während die allen Varietäten gemeinsamen Vorfahrenformen aus

[1]) Darwinismus angewandt auf Völker und Staaten. Halle a. S. 1910, Gebauer-Schwetschke. 3 Mk.

[1]) The European Population of the United States. Huxley Memorial Lecture for 1908. London. Royal Anthropological Institute.

ihrem Ruhezustand hervortreten. Da das, was für die organische Welt im allgemeinen gilt, auf den Menschen ebenfalls zutrifft, so können wir bei den Kreuzungen verschiedener Menschenvarietäten Rückschläge erwarten. In der Tat ist in Amerika, und weniger deutlich anderwärts, zu beobachten, daß in Gebieten intensiver Mischung der blonde Typus immer seltener und Brünettheit entspreehend häufiger wird. Von anderer Seite wurde das allerdings so erklärt, als sei das Leben in den Städten und Industriezentren den blonden Menschen weniger günstig als den brünetten, die folglich mehr Aussicht hätten, erhalten zu bleiben.[1]) Doch ist, soviel der Referent weiß, von niemandem ein Grund genannt worden, weshalb die städtische Umgebung dem blonden Typus weniger zuträglich sei als dem brünetten.

Die Differenzierung vieler Merkmale, von denen wir nieht zu sagen vermögen, daß sie für die Erhaltung der Art unter gewissen Bedingungen vorteilhaft sind, hat man mit Darwin zumeist als ein Ergebnis der geschlechtlichen Auslese erklärt. Beweise für die Richtigkeit dieser Auffassung zu erbringen ist äußerst schwierig, nicht minder jedoch, eine andere Erklärung zu finden. Otto Jaekmann[2]) stellt die Hypothese auf, daß die Mikroben viel zur Differenzierung der Menschheit beigetragen haben; er meint, seine Ansicht erhalte einen hohen Grad von Wahrseheinlichkeit dureh folgende Umstände: Die Rassen sind den einzelnen Krankheiten gegenüber verschieden disponiert und exponiert. Das abweichende Verhalten kann deshalb von Mikroben verursacht worden sein, weil sie erfahrungsgemäß den befallenen Organismus zur Bildung von Sehutzstoffen nötigen, so daß er nach Überstehen einer Krankheit für längere Zeit gegen sie gefeit ist. Seuchen können zu Völkerwanderungen Anlaß gegeben und damit die Differenzierung gefördert haben. Auch die eigentlichen unterscheidenden Rassenmerkmale scheinen mit dem Einfluß der Mikroben in Beziehung zu stehen. Die Pigmentation hat offenbar nicht das Klima allein als Ursache, es wird sich ein weiterer schädigender Einfluß, wie die Vergiftung durch Mikroorganismen, zu dem der ultravioletten Strahlen hinzugesellen müssen, um die Bildung von Pigment als Schutzmittel gegen diese kombinierten Schädigungen zu bewirken. Die schädigende Wirkung der Mikroben betraf auch das Nervensystem, namentlich das Gehirn und damit die Form des Schädels. Durch Beobachtung ist festgestellt, daß die Form und das Wachstum der Haare durch Mikroben stark beeinflußt werden. Ferner kann die Spezifität der Eiweißkörper, wie sie die verschiedenen Rassen nach den mit Hilfe der Komplementbindungsmethode gemachten Erfahrungen aufweisen, auf Mikrobenwirkung zurückgeführt werden, wenn man bedenkt, welche tiefgreifenden Veränderungen sie im Bau der Eiweißkörper hervorzurufen imstande sind. Die höhere Entwieklung der blonden Rasse könne dadurch veranlaßt worden sein, daß sie Schädigungen durch Mikroben weniger ausgesetzt war als die anderen Rassen, und zwar vermutlich infolge langdauernder Isolierung.

Man ersieht aus dieser Zusammenfassung, wie sehwach begründet Jackmann's Hypothese ist. Noch klarer wird das, wenn man auf Einzelheiten eingeht. Bei der Darstellung der Entwicklung der Sehädelformen unter dem Einfluß von Mikroben sagt der Autor, das Gehirn der dunklen Rassen büßte wegen der mehrfachen Schädigungen durch Infektionskrankheiten an Bildungs- und Entwieklungsfähigkeit ein, weshalb sie „nur schwer und sehr langsam an höhere Kulturstufen sich anpassen und durch Ausbildung der höheren geistigen Funktionen an Masse des Vorderhirns und Breite des Schädels zunehmen können." Nun gibt es aber bei den kulturell rückständigen farbigen Völkern sehr große Verschiedenheiten der Schädelform, die keineswegs „ziemlich konstant", sondern selbst bei solehen Rassen bedeutend abweichend ist, die lange Zeit unter ganz gleichen äußeren Bedingungen lebten und auch den gleichen Krankheiten ausgesetzt waren. Ieh will z. B. nur auf die nordamerikanischen Indianer hinweisen.

Jackmann hält nur die Brünetten unter den Europäern für fähig, sich in den Tropen oder Subtropen zu akklimatisieren, die Blonden würden jedoch schweren Krankheiten zum Opfer fallen oder zur Rückkehr gezwungen sein. Dabei sollen gleichfalls die Mikroben eine Rolle spielen. Die Ursache dieser Elimination der Blonden ist jedoch ganz anderer Art, wie Dr. C. E. Woodruff in seinem Buche über die Vermehrung, Ausbreitung und Organisation menschlicher Bevölkerungen zeigt,[1]) das zu den besten anthropologischen Werken gehört, die in Amerika erschienen. Er befaßt sich dort u. a. mit dem Problem der Akklimatisation in den Tropen und spricht die Überzeugung aus, daß sie unmöglich ist. Wenn die Sterblichkeit der Europäer in Kolonialländern zurückging — wie in Panama, auf den Philippinen, in Indien usw. — so ist das lediglich durch die nun übliche frühzeitige Heimsendung der Erkrankten herbeigeführt worden, nicht durch eine wirkliche Besserung der Gesundheitsverhältnisse. Die nordeuropäische Rasse besitzt Eigenschaften, die in den gemäßigten Ländern vorteilhaft, in den Tropen aber nachteilig sind. Zu ihnen gehört auch die helle Hautfarbe. Es steht zwar fest, daß dunkle Flächen die Sonnenwärme viel stärker aufnehmen als helle. Also wäre die dunkle Pigmentierung der Tropenbewohner und die helle der Nordeuropäer und anderer Rassen in gemäßigten Zonen

[1]) Siehe: Shrubsall, A Comparison of the Physical Characters of Hospital Patients with those of Healthy Individuals. Phys. Deterioration, S. 21—25. London 1905.

[2]) Einfluß der Mikroben auf die Entstehung der Menschenrassen. Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie 6. Bd., S. 754—797.

[1]) Woodruff, Expansion of Races. New York o. J. [1909]. Verlag der Rebman Company. Preis 5 Dollars.

von Nachteil. (Vgl. Kirchhoff, Darwinismus usw., S. 42—43). Dieser Nachteil wird aber dadurch mehr als aufgewogen, daß die dunkle Pigmentierung die Ausstrahlung der Wärme erleichtert und die helle sie zurückhält. Daher ist übernormale Körperwärme bei den Europäern in den Tropen sehr häufig und es wird andererseits erklärlich, warum die Neger in den amerikanischen Nordstaaten unter der Kälte arg zu leiden haben. Der größte Vorteil der dunklen Pigmentierung ist aber darin zu erblicken, daß sie die gefährlichen aktinischen Strahlen ausschließt. Daher sind in allen Teilen der Erde die einheimischen Bevölkerungen der maximalen Intensität des Lichtes entsprechend, dem sie ausgesetzt sind, pigmentiert. Der Neger ist dunkelbraun zum Schutze gegen die Strahlen der tropischen Sonne, der Eskimo ist braun zum Schutze gegen das Leuchten der Schneefelder. Die Lichtwirkung wurde übrigens schon vor anderthalb Jahrzehnten seitens v. Schmaedel's als Ursache der Entwicklung der Hautpigmentierung erkannt. Die geschlechtliche Auslese wirkte bei der Differenzierung der Hautfarbe der Menschen mit. Wo die Gesündesten und Besten sich durch eine bestimmte Hautfarbe auszeichnen, wird sie ein Mittel der Anziehung des anderen Geschlechts sein, dadurch gesteigert und gefestigt werden. — Vielfach waren die Pigmentierungsunterschicde, die sich nach der Höhenlage ergaben, in ihrer ursächlichen Bedeutung unklar. Auch da, sagt Dr. Woodruff, wird es sich herausstellen, daß nicht die Bodenerhebung, sondern die Belichtung, maßgebend ist. In den sonnigen Ebenen Italiens erhalten sich dunkle, in den regenreichen Alpengebieten dieses Landes blonde Typen besser.

Wie die dunkle Hautfarbe, so ist ein schlanker, nicht muskulöser Körper in den Tropen von Vorteil, da er leichter kühl zu halten ist als ein großer und starker, dem kalten Klima gut angepaßter Körper.

In Einklang bringen mit der eben erwähnten Theorie ließe sich die Tatsache des langsamen Verschwindens von Einwanderern und Mischlingen in Regionen, wo die Menge des Lichtes und der Wärme nicht ihrer Pigmentierung und Körpergestalt entspricht. Meines Erachtens trägt allerdings in den Kontaktgebieten weit differenzierter Formen des Menschen die im Gefolge der Bastardierung eintretende Sterilität das meiste zur Ausmerzung der Mischlinge bei; es werden immer mehr Beweise für diese Ansicht erbracht.[1] Fehlinger.

[1] Siehe: Fehlinger, Menschenrassen und Menschenarten. Polit.-Anthropologische Revue, Juli 1910.

Kleinere Mitteilungen.

Die Trockentäler Bayerns.[1] — Die fließenden Gewässer, die heute unsere Gegend durchziehen, sind nur spärliche Überreste einer früheren ungeheuren Überflutung. Wie winzig nehmen sich da unsere heutigen Flußläufe wie Iller, Lech, Günz, Mindel, Würm gegenüber den gewaltigen Talmulden aus, die sie durchziehen. Selbst das Donau- und Maintal stehen in ihren Dimensionen außer allem Verhältnis, ja im grellsten Kontraste zu der Kleinheit der jetzt in ihnen hinziehenden Gewässer. Ist schon dadurch ein großer Beweis geliefert, daß wir schon lange aus einer Periode großen Wasserreichtums in eine Zeit geringerer Feuchtigkeitsverhältnisse getreten sind, so tritt dies noch mehr in Augenschein, wenn wir die zahlreichen Trockentäler betrachten, die geradezu eine klassische Erscheinung des bayerischen Moränengebietes und des Jura bilden. Die nähere geographische Verbreitung, die Entstehungsursache und morphologische Ausbildung soll hier näher betrachtet werden.

I. Geographische Verbreitung.

In Schwaben finden wir eine größere Anzahl von Trockentälern, immerhin aber nicht in jener auffallend mächtigen Verbreitung wie in den Gegenden östlich des Lechs oder im Juragebiet. Das bekannteste Trockental Schwabens ist das Dietmannsrieder Trockental, jenes Tal, in dem jetzt die Bahnlinie von Dietmannsried nach der Station Grönenbach geführt ist. Schon Weiß[1] und Walther[2] haben auf dasselbe aufmerksam gemacht. Nicht viel weniger deutlich als das Trockental von Grönenbach ist jenes, das von Pfaffenhofen bei Probstried über Hopfenbach nordwärts zieht und bei Ottobeuren in das Tal der westlichen Günz übergeht. Auch das Freudental bei Kempten ist ein Trockental, das noch in historischer Zeit vom Wasser der Iller angefüllt war.[3] Ferner zieht von Pleß aus gegen Nordost mitten durch die Bergrücken um Boos und Osterberg in der Höhe der Lehmlager ein beträchtliches weites Tal, welches die Ebene von Memmingen mit dem Rothtale unmittelbar verbindet. Auch dieses Tal läßt keinen Zweifel übrig, daß einst die Gewässer des Illertales bei einem höheren Stande sich über Roth und Weißenhorn mit der Donau vereinigten, woher auch wahrscheinlich das Rothtal gegen diesen Strom hin seine bedeutende Breite erhielt. Ferner liegen mehrere Trockentäler bei Kaufbeuren. Das Wertachtal steigt nämlich von Türkheim, wo es durch ein breites Trockental mit dem Mindeltale verbunden wird, bis nach Kaufbeuren an, von wo aus ein

[1] Nachdruck verboten.

[1] Weiß, J. F., Südbayerns Oberfläche nach ihrer äußeren Gestalt. München 1820.

[2] Walther, W., Topische Geographie von Bayern. München 1844.

[3] Baumann, Geschichte des Algäus, 1. Bd. — Karrer, Geschichte der Altstadt Kempten. Kempten 1828.

zweites Trockental über Germaringen und Ketterschwang 60—80 Fuß über der Wertach sich öffnet und unterhalb Buchloe in die Ebene verläuft. Um Thingau und Oberdorf bildet das Wertachtal einen weiten Kessel, aus welchem ein förmliches Tal über Kraftisried und Reinhardsried nach Günzburg und Obergünzburg an der Günz und ein zweites um Aitrang über Friesenried übersetzt, so daß das erstere mit dem Trockentale von Wagegg aus der Iller-, das letztere aber mit dem Trockentale von Türkheim aus der Wertachebene in eins zusammenläuft. [1])

Trockentäler in Schwaben sind auch das Stuben- und Aschtal, etwa 3 km südwestlich von Sachsenried beginnend und bei Leeder zur Ebene kommend, ferner das etwas nördlich davon gelegene Wolfsgrubental. Auch das Breit- und Würzental sind Trockentäler. [2])

Östlich vom Lech, in Oberbayern, finden sich folgende Trockentäler: Ein ziemlich breites Trockental zieht sich von Rauhenlechberg bis Öpsach; auch bei Gauting münden mehrere solcher Täler in das breite Würmtal. Besonders große und schöne Trockentäler in Oberbayern sind aber das Gleisental und der Teufelsgraben. Ersteres Tal hat, vom Deininger Moor bis zum Durchlaß bei Deisenhofen gerechnet, eine Längenausdehnung von rund 10 km und verläuft in der Richtung von Südwesten nach Nordosten; das Gefälle des Tales beträgt auf dieser Strecke 46 Meter. Im Tale selbst befindet sich keine menschliche Ansiedelung. Nordwärts setzt sich das Gleisental in der schwachen Einsenkung des Hachingerbaches fort, der nach einem Laufe von 12 km im Boden verschwindet. Diese Erscheinung erklärt sich nach v. Ammon [3]) folgendermaßen: bei Deisenhofen hat das Tal den Grundwasserspiegel angeschnitten; es kommt daher zur Bildung von Quellen, die sich zu einem Bach vereinigen. Weiter nördlich sinken die unterirdisch gelagerten, wasserhaltenden Flinzschichten ziemlich jäh in noch größere Tiefe hinunter, das Grundwasser erhält dadurch plötzlich ein stärkeres Gefälle und der Wasserlauf muß an der Oberfläche der durchlässigen Kiesplatte verschwinden.

Eine allgemeine und umfangreichere Schilderung gibt Chr. Gruber. [4])

Das andere größere Trockental, der Teufelsgraben, ca. 20 km lang und in seiner Breite zwischen 50 und 150 m schwankend, liegt in der Nähe von Holzkirchen. Auch das Föggenbeurer Tal ist eine Trockenrinne. Ferner sind nach Fr. Bayberger [5]) im Gebiet des ehemaligen Inngletschers folgende Trockentäler ausgezeichnet profiliert: das Trockental von Aßling, ferner jenes, das sich mit 2—3 Terrassen von Törrwang aus der Straße entlang zieht, weiter ein solches mit 2 Terrassen bei Fraßdorf vorbeizieht und mit steilem Abfall in die Prien mündet. Auch bei Wildbichl ist ein Trockental von 18 m Breite und 8 m Tiefe; ferner zeigt sich ein sehr gut ausgeprägtes Trockenbett auf dem Wege von Hetzelsau nach Niederndorf. Solange der Jenbach höher lag, entsandte er nach der Ansicht Frz. Bayberger's einen Zweigarm auf dieser Straße, und beide umspielten den Hügel St. Maria. Eine Trockenrinne mit 2 Terrassen und einer Breite von 60 m läuft dann zwischen Perating und Pattenham der Endmoräne entlang, dann liegen Trockentäler bei Seeon, zwischen Frabertsham und Wasserburg und bei Brand. Endlich ist zu erwähnen das große Trockental von Haus — Mattenbett — Haag — Gars, parallel der großen Endmoräne.

Während im Moränengebiet die Trockentäler eine allgemeine Erscheinung sind, findet man sie in der Tertiärlandschaft Südbayerns seltener. Frz. Bayberger zählt in seiner Arbeit „Zum Probleme des Wellheimer Trockentales“ [1]) einige auf. Er weist hier auf das enge Tal von Sinning hin, das sich südlich von Neuburg a. Donau befindet, ferner liegen nach den Forschungen dieses Geographen im Tertiär mehrere Trockentäler zwischen Abensberg und Kelheim. In diesem letzteren Gebiet freilich liegen bereits auch die Ausläufer des Jura, der Weltenburger Jurastock, die sogenannte „Wattenlücke“, wie Walther in seiner Topographie diesen Bezirk nennt. [2]) Gerade dieser Jurastock ist reich an Trockentälern, die bereits förmlichen Karsttypus zeigen und wesentlich verschieden sind von den Trockenrinnen des Moränengebietes. Schon Walther schrieb vor ca. 66 Jahren: „Den ganzen Umkreis dieser losgetrennten Jurapartie (zwischen Abensberg und Kelheim), die man die Berge an der Wattenlücke heißt, könnte man füglich eine „Region der verschwindenden Flüsse“ nennen; denn nicht nur, daß um Graß und Neu-Prüll und Hohen-Gebraching, wie auch um Offenstätten, Ober-Schambach und Bachel eine Anzahl von Bächen nach kurzem Lauf versiegen, so findet sich in dieser Gegend noch folgende große hydrographische Merkwürdigkeit. Eine halbe Stunde unter Affeking zieht sich ein Graben bis in die Donau, der zwischen zwei Bergen durch Äcker und Wiesen läuft und an Burlach (Pullach) vorbei aufwärts seinen Anfang über Offenstätten zu haben scheint. Sein Name ist Holfenbach (im Atlasblatt Eggmühl steht er als Hopfenbach eingeschrieben); er hat aber niemals Wasser, außer zur Zeit der Schneeschmelze und nach lang andauerndem Regen.“

Nördlich der Donau, im eigentlichen Gebiet

[1]) Weiß a. a. O. S. 170.
[2]) Götz, W., Geogr.-histor. Handbuch v. Bayern. München 1898.
[3]) v. Ammon, Die Gegend um München, geologisch geschildert. Jahresbericht der Geogr. Ges. München. XV. Bd.
[4]) Ausland, 56. Jahrg., 1883, S. 76—78 u. 81—91.
[5]) Bayberger, Frz., Der Inngletscher. Gotha 1882.

[1]) Bayberger, Frz., Zum Problem des Wellheimer Trockentales. München 1909.
[2]) Walther, Topische Geographie von Bayern. 1844.

des Jura, haben die Trockentäler die weiteste Verbreitung. Das größte und bekannteste Trockental ist hier das „Wellheimer Trockental", über das bereits eine größere und umfangreiche Literatur existiert. Wir verweisen hier namentlich auf v. Gümbel, Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Ingolstadt der geographischen Karte des Königreichs Bayern, Kassel 1889. — J. Schwertschlager, Altmühltal und Altmühlgebirge, Eichstätt 1905. — Fr. Bayberger, Zum Problem des Wellheimer Trockentales, München 1909; W. Götz, Geogr. Handbuch von Bayern 1898. — Das Trockental selbst setzt bei Dollnstein an der Altmühl ein und endigt bei Rennertshofen im großen, weiten Donautale. In seinem oberen Teile ist es kein Trockental im strengen Wortsinn, denn ihm gehört der Oberlauf des bei Ingolstadt mündenden Flüßchens Schutter an, welches späterhin die linksseitige Talnmrandung durchbricht und der Donau zustrebt. v. Gümbel, Penck, Türach und Schwertschlager erklären das in Rede stehende Tal für das der diluvialen Donau, während Bayberger dasselbe von einer von Osten kommenden Wasserader entstehen läßt. Nach seiner Meinung hat die diluviale Donau weder kräftig erodiert, noch auch namhafte Geschiebelager aufgespeichert. Namentlich konnte Bayberger die alpinen Rollsteine, die v. Gümbel als Hauptbeleg für seine Anschauung, die Donau sei durch das Wellheimer Tal geflossen, anzuführen pflegte, trotz allen Suchens nicht finden. Nach den Forschungen dieses Geographen bleibt also nur übrig, einen von Osten kommenden Wasserlauf als Ursache der Talbildung zu betrachten, aber diese „Uraltmühl" war eine von dem heutigen trägen Flüßchen gleichen Namens sehr verschiedene. Letzteres war ein Seitenfluß der Uraltmühl, und es hat sich somit allem Vermuten nach „eine völlige Umkehrung der Laufrichtung" vollzogen, wie sie im Bereiche des fränkischen Jura auch sonst vorkommt.

In der Altmühlalp, westlich vom Wellheimer Trockental, finden wir folgende Trockenrinnen: Den Grabenbach und Wittesheimerbach in der Monheimer Gegend, welche, nachdem sie eine Strecke weit geflossen sind und selbst Mühlen getrieben haben, in Trockentälern spurlos verschwinden. So verhalten sich nach Zenetti[1]) auch die kleinen Wasserläufe im 8 km langen Trockental von Döckingen. Man hat, schreibt dieser Forscher, indem er sich auf v. Gümbel (fränkische Alb S. 243) beruft, bei Döckingen in Erdlöcher Sägmehl geworfen und will gefunden haben, daß dasselbe in Quellen bei Möhren südwestlich von Treuchtlingen wieder zutage getreten sei, so daß ein unterirdischer Zusammenhang zwischen dem Döckinger Trockental und den Möhrenquellen dadurch erwiesen wäre. Auch das Tal der Gaillach ist im Mittellaufe ein Trockental. Dieses Flüßchen entsteht in der Nähe von Monheim, verliert sich bereits nach 4 km Lauflänge, um dann später noch einmal als kurzes Gerinne aufzutauchen. Dann zeigt ein langes scharf ausgeprägtes Trockental, zu welchem eben solche Seitentälchen kommen, in starken Windungen den einstigen Weg des Wassers, und erst 2 km oberhalb Mörnsheim tritt dasselbe als „Mörnsheimer Bach" hervor.[1]) Auch das zur Wellheimer Hauptfurche ziehende Spiteltal zählt, abgesehen vom Frühjahr, zu den bedeutendsten Trockentälern des Jurateiles. Der Anfang dieses Tales liegt etwas oberhalb Tagmersheim. In der Nähe dieses Ortes ist dieses Tal sehr eng und steil, dann aber wird es mehr und mehr breiter und von sanften Hügeln eingefaßt. Nach Bayberger schmiegt es sich ganz dem Südende des Wellheimertales an, sein rechtes, südöstliches Ufer weist in seiner steilen Böschung auf eine südliche Mündung, veranlaßt durch eine Strömung im Trockental von Nord nach Süd. Der auffallend starke Bogen nach Osten, den das Wellheimer Trockental bei der Mündung des Spiteltales bildet, ist eine klare Wirkung des einstigen Spitelflusses. Bei 15 km Länge weist dieses Tal ein Gefälle von mehr als 100 m auf. Sehon der scharfe, gerade Lauf verrät Energie und dieser Stoß mußte den Wellheimer Fluß nach Osten drängen, und genau an dieser Stelle entstand die Insel Aicha.

Auch das sogenannte „Wellheimer Loch" ist eine Trockenrinne. Dieses Tal ist ca. 1 Stunde lang und zieht sich von Nordost aus dem Walde des sogenannten Lehenstriegels vom Elsenberge her. Weitere Trockentäler sind dann in der Altmühlalp nach Kugler:[3]) das Langenaltheimertal, welches oft so enge ist, daß kaum ein Wagen in seiner Tiefe Platz findet. Es mündet bei Niederpappenheim. Ein anderes Trockental ist das Dolnstein Riedertal. Zwei Stunden weiter abwärts, gleichfalls auf der rechten Seite der Altmühl, öffnet sich das Trockental bei Wasserzell, welches in seinem unteren Teile das Wasserzeller- oder Lyntal, in seinem oberen das Schweintal genannt wird. Es erstreckt sich 1½ Stunden lang aufwärts östlich bis auf die Flur von Adelschlag. Nach Bayberger[4]) ist durch diese Trockenrinne wahrscheinlich ein Hauptwasserzug von Nord nach Süd durchgegangen. Gegenüber dem trefflich erhaltenen Trockental von Wellheim muß das Trockental von Adelschlag viel älter sein, da nur mehr Rudimente, eigentlich nur mehr der Talweg selbst vorhanden ist.

Von Norden her mündet in das oben genannte Schweintal der Hirschgrund, gleichfalls ein tiefeingeschnittenes Trockental. Von Süden her verbinden sich mit dem Haupttale noch zwei andere Trockentäler, das Kindertal und das

[1]) Zenetti, Der geologische Aufbau des bayr. Nordschwabens und der angrenzenden Gebiete. Augsburg 1904.

[1]) Götz, W., Geogr. Handbuch v. Bayern, II. Bd., 1898, S. 267.

[2]) Bayberger, Frz, Zum Problem des Wellh. Trockentales a. a. O.

[3]) Kugler, R., Das Altmühltal. Ingolstadt 1868.

[4]) Bayberger, Frz., a. a. O.

enge Tal, dessen Windungen weit nach Süden reichen. Nach diesem folgt das Eitensheim-Pfünzertal, dessen westlicher Teil südlich am Hellerberge nicht weit von Adelschlag beginnt, sich um die westlichen und nördlichen Hänge des genannten Berges herumzieht und am sogenannten Eitensheimer Buck mit der östlichen Bodenvertiefung zusammentrifft. Von hier an läuft es in Krümmungen nördlich nach Pfünz hinab, während noch das Webertal, das Dichtertal und einige andere Bergeinschnitte sich mit ihm verbinden. Erst kurz vor seiner Ausmündung in das Altmühltal entspringen seinem Schoße einige Quellen, welche den Pfünzerbach bilden. Oberhalb des Dorfes Walting kommt von Westen her das Affental, welches bei Preith seinen Anfang nimmt und eine Länge von 2 Stunden hat. Das Birktal bei Kipfenberg zieht sich $^1/_2$ Stunde lang von dem Dörfchen Krut gegen Norden herab. Erst in der Nähe von Kipfenberg sprudelte sonst eine reiche Quelle hervor, welche eine naheliegende Mühle treibt. Das Wasser ist aber oft mehrere Jahre hindurch versiegt. (Nach Schwertschlager [Altmühltal und Altmühlgebirge] ist die Quelle öfters nach trockenen Sommern ausgeblieben, das letztemal nach dem Sommer 1865, vom November 1865 bis zum April 1867.)

Von Kipfenberg an ist die Bergwand am rechten Altmühlufer bis Deising fest geschlossen und zeigt nur wenige unbedeutende Einschnitte an ihren Hängen. Auf der linken Seite des Flusses öffnet sich bis Riedenburg kein ansehnliches Trockental. Bei Altmühlmünster begegnet dann zur Rechten wieder ein größeres Tal dieser Art, welches sich bei zwei Stunden lang bis in die Gegend von Neuseß und Pondorf hinaufzieht. Nahe dem Altmühltal erst quillt ein Bach in demselben hervor. Dem Schlosse Prunn gegenüber finden wir dann das Eintal, welches nach Buch führt. Auf der linken Seite der Altmühl zieht sich in der Nähe des Dorfes Prunn das Emmental entlang und das Teufelstal nach Norden. Unterhalb Neuessing nimmt, gleichfalls am linken Altmühlufer, das Hammertal und Unterau gegenüber ein anderes Tal dieselbe Richtung.[1])

Außer diesen angeführten Trockentälern enthalten die beiderseitigen Berge des Altmühltales, besonders in den oberen Gegenden, noch viele kleinere, durch welche öfters Gießbäche bedeutenden Wasserzufluß in die Altmühlalp bringen. Unter diesen sind die bedeutenderen: das Apfeltal bei Pappenheim, das Wolfstal bei Zimmern, das Hochholzertal bei Eßling, das Schönfeldertal bei Hackenacker, das tiefe Tal oberhalb Eichstätt, der Herrengrund unterhalb Landershofen und noch viele andere, besonders auf der linken Seite des Haupttales.

Auch im Gebiete der Altmühl Laaber befinden sich zahlreiche Trockentälchen, meistens in scharfen Tiefenlinien eingegraben. Noch zahlreicher sind dieselben im Gebiet der „Schwarzen Laaber". Götz schreibt hierüber: „Von Parsberg an hört jede Zufuhr von Wasser auf; in den so mächtig abgelagerten Kalkmassen rinnt seitlich kein Wassergang zu dem Flüßchen, an welchem nur ausgebildete Trockentäler münden."

Auch im Gebiet der Lautrach ist die Zahl wasserloser Seitentäler groß. Weiter im Westen, im Gebiet der Brenz, der Egau und der Wörnitz finden sich gleichfalls viele Trockentäler. Hier sind ganze Systeme an solchen Talarten. Das Stuiben-, Wend- und Kuchnertal, zwar in Württemberg, jedoch hart an der bayerischen Grenze gelegen, sind die bekanntesten Trockentäler. Die Egau führt in ihrem Oberlaufe gleichfalls nur zeitweise Wasser. Ferner zieht sich von Aufhausen nach Christgarten ein Trockental, gleichfalls liegen mehrere kleinere zwischen Amerdingen und Bissingen als Seitentälchen des Kesseltales.

Im Norden, namentlich in der „Fränkischen Schweiz", finden wir gleichfalls wieder eine Region zahlreicher Trockentäler. So geht an der Schüttermühle ein ausgedehntes Trockental östlich ab, welches erst etwa 3 km von Pegnitz endet. Der obere Teil des Krögelsteiner Tales ist gleichfalls eine Trockenfurche, auch die nördliche Fortsetzung des Kainachtales. Ferner ist der Anfang des Lochautales ein wasserloses Tal. Zahlreich sind die Trockentälchen auch im Plateauabschnitt zwischen Ailsbach und Püttlach. Ein besonders großes und schluchtenähnlich tief eingeschnittenes Trockental läuft halbwegs Pottenstein, von Haselbrunn aus, zeitweise durch ein Gerinne bewässert. Nach Götz[1]) ist hier der obere Teil der Täler fast ausschließlich eine Trockentalfurche. Die Tälchen des Wiesentgebietes, schreibt dieser Forscher, nehmen ihren Weg von NW. nach SSO., wenn auch alle mit Trockentalfurchen beginnen. So durchzieht ein solches Nebentälchen der obersten Wiesent, welche in Steinfeld 456 m ü. d. M. abfließt, das Plateauland zur linken, wie auch ein anderes Trockental ganz aus der Nachbarschaft des ähnlichen Anfangs des Weismaintales bei dem höchst malerisch gelegenen Schlosse Freifels nordsüdlich herankommt. Auch die Leinleiter hat mehrere Trockentälchen als Seitentäler, gleichfalls die obere Pegnitz. Der „Grasgraben" in der Nähe von Betzenstein ist hiervon das bekannteste Trockental.

Weniger häufig sind Trockentälchen im Keuper- und Muschelkalkgebiet. Im Gebiet zwischen Wern und Main befinden sich einige namhafte, gleichfalls mehrere zwischen Main und Tauber. Meist sind es trockene „Gräben", die sich nur bei stärkeren Niederschlägen zeitweilig mit Wasser füllen.

Auch die Rheinpfalz weist Trockentäler auf, besonders da, wo der Muschelkalk ausgebildet ist und ferner im Gebiet des Buntsandsteines. „Die Muschelkalkbildung", schreibt Götz, „gewinnt

[1]) siehe Kugler a. a. O.

[1]) Götz, W., a. a. O. I. Bd. S. 704.

zwischen Rodalben- und dem Schwarzbachtale an Zusammenhang, und das Ganze zeigt westlich und südsüdwestlich von Pirmasens bis zum Hornbachtale hin gleichartige flache Höhenformen, zwischen welche allerdings auch hier die Tälchen schmal und beträchtlich tief in den Buntsandstein eingeschnitten sind, in der Sohle großenteils wasserlose Wiesgründchen." Im Süden bei Truben vereinigen sich sogar 5 Trockentälchen. Auch bei Anweiler befinden sich zahlreiche Tälchen ohne Gewässer.

II. Entstehungsursache.

Diese zahlreichen Trockentäler Bayerns haben natürlich je nach der Lage eine verschiedene Entstehungsursache.

v. Zittel wies in seiner akademischen Rede: „Uber Gletschererscheinungen auf der bayerischen Hochebene" [1]) bereits darauf hin, daß die Trockentäler des südlichen Alpenvorlandes als Abzugskanäle der Schmelzwasser eiszeitlicher Gletscher zu betrachten seien. Penck [2]) begründete diese Ansicht, indem er ausführte, daß aus den durch Gletschererosion geschaffenen Depressionen stets ein tief einschneidender Kanal nach außen führt, dessen Bildung während des Gletscherrückzugs begann und welcher diejenigen Wasser nach außen zu führen hatte, die sich beim Abschmelzen der Gletscher im Berciche jener Depression sammelten. „Da sich nun seither besonders im Isargebiete die hydrographischen Verhältnisse mehrfach änderten, wurden mehrere einzelne Depressionen miteinander verknüpft und werden nunmehr durch die Isar entwässert, während früher eine jede durch ihren eigenen Kanal drainiert ward. Daher sind einzelne dieser Kanäle außer Betrieb gesetzt und erscheinen heute als Trockentäler. Die Trockentäler südöstlich von München, das Gleisental bei Deisenhofen und der Teufelsgraben von Holzkirchen sind Kanäle, durch welche einst die Depressionen des Deininger Filzes und Kirchsees entwässert wurden und zwar die letztere nicht wie heute nach der Isar zu, sondern nach dem Inn hin." Auch die Erklärungen v. Ammon's [3]) und G. Gruber's [4]) bewegen sich im gleichen Geleise.

Die meisten Trockentäler östlich des Lechs, namentlich die größeren, sind zweifellos Abzugskanäle der Schmelzwasser eiszeitlicher Gletscher; jedoch sind zahlreiche kleinere Täler sicherlich durch Versickerung des Wassers in den losen Aufschüttungen der Hochfläche entstanden. Wir haben südlich von München eine sogenannte „trockene" Ebene (Andrees Handatlas S. 67/68), in welcher die Niederschläge alsbald versiegen, ähnlich wie es im größeren Maßstabe am Nordrand der Poebene und in der Indus-Gangesebene in Vorderindien der Fall ist. [1]) Auch die meisten Trockentäler westlich des Lechs (in Schwaben) sind auf andere Weise als durch Schmelzwasser entstanden. Das Dietmannsrieder-Grönenbacher Tal ist zwar durch Schmelzwasser entstanden, doch ist die Entstehung der meisten anderen Trockentäler Schwabens teils auf das Versiegen, teils auf eine allgemeine Minderung des Grundwassers zurückzuführen. Götz schreibt hierüber: [2]) „Von Trockentälern sind die Gebiete Schwabens viel weniger durchzogen, als die sonst gleichartigen Zonen östlich des Lechs und die gesamten Trias- und Juralandschaften nördlich der Donau, ja auch östliche Teile des Naabgebietes. Ohne Zweifel versickerte das Wasser in dem mergel- und schon dadurch tonreicheren Boden und Untergrund Schwabens weniger, sowie auch die immerhin höher gelegenen Sohlen der Hauptströme, Donau und Lech, mit in Betracht kommen. Gleichwohl fehlt die Erscheinung so mancher von ihren Bächen verlassener Bodenfurchen, welche eine bedeutende Senkung des Grundwassers bekunden, auch diesem Kreise nicht. In kräftiger Ausbildung aber sind solche, wenn man von einem minder klaren Beispiel bei Grönenbach absieht, fast nur in der Nachbarschaft des Lechs vorhanden, dessen Ebene zudem das auf verwandter oder gleicher Ursache beruhende Versiegen von Bächen aufzeigt, welche aus dem Höhenbereich zu ihr heraustreten. Die fortschreitende Tieferlegung des Lechs ist dafür der nächste Grund, während bei den Trockentälern eine allgemeine Minderung der Grundwasserhöhe mitwirkt.

Nördlich der Donau, im Juragebiet, gehören die Trockentäler größtenteils zum Karstphänomen. Sie haben kein gleichsinniges Gefälle und besitzen an ihrem Boden häufig einzelne Dolinen oder ganze Reihen derselben. Lepsius schreibt über die Entstehung dieser Trockentäler: „Die starke Zerklüftung der Felsenkalke und Dolomite erklärt die große Trocknis der Bergflächen und der Täler in den südlichen Teilen der schwäbischen Alp und auf den Hochflächen des bayerisch-fränkischen Jura: das auffallende Regenwasser versinkt rasch durch die durchlässigen Kalke und Dolomite bis auf die tieferliegenden Kimmeridge-Tone, in deren Horizont dann reichliche Quellen hervorbrechen; daher entstehen die zahlreichen „Trockentäler" in der Alp. Nur die mergeligen Ablagerungen der „Zementmergel" in der Umgegend von Ulm und Blaubeuren und die auch oft mergeligen Plattenkalke halten einigermaßen das Wasser zusammen. [3])

Freilich ist nicht jedes Trockental im Jura auf diese Weise entstanden, wie wir bei der Beschreibung des Wellheimertales ersehen haben, welches ein alter Donau- bzw. Altmühllauf ist. Auch das Stuibental und Wendtal, überhaupt die

[1]) Sitzungsberichte der Kgl. bayr. Akademie der Wiss. math.-phys. Kl. München 1874. S. 252.
[2]) Die Vergletscherung der deutschen Alpen, S. 179.
[3]) Jahresbericht der Geogr. Ges. München. XV. Bd. S. 304.
[4]) Gruber, Das Münchner Becken. 1885. S. 9.

[1]) Seobel, Geogr. Handbuch. Leipzig 1909. S. 159.
[2]) Götz, W., Geogr.-historisches Handbuch von Bayern. 2. Bd. S. 929.
[3]) Lepsius, Geologie von Deutschland, I. Teil. Stuttgart 1887.

Trockentäler des Härtfeldes sind, wie Zenetti [1]) nachweist, auf solche Art entstanden, daß die Quellgebiete der ehemaligen Flußtäler beim Rückzug der Alb abgefressen und von den Neckarzuflüssen entführt worden sind. Auch die Tiefenerosion der Flüsse hat mitgewirkt, speziell auch im Jura- und Keupergebiet, daß ziemlich viele kleinere Trockentäler infolge Tieferlegung des Grundwassers entstanden sind. Durch die Tiefenerosion und Senkung des Grundwasserspiegels konnte es daher kommen, daß auch im Buntsandsteingebiet der Pfalz und auch in der tonreichen Verwitterungsdecke des Granites unseres Fichtelgebirges kleine Trockentäler entstehen konnten. Zweifellos hat W. Götz recht, wenn er auch das Verlegen von Flußquellen in einen tieferen Horizont in einen ursächlichen Zusammenhang mit der Senkung des Grundwasserspiegels bringt. Naab und Altmühl sind vorzügliche Beispiele für das Tieferlegen der Quellen. Die erstere erhielt nach Götz [2]) von dem östlich des Ochsenkopfes eingebetteten vormaligen Fichtelsee ihre oberste Wassermenge. Der Boden dieses Sees ist heute eine begraste und baumbesetzte moorige Fläche geworden; die Naab hat nur noch Quellbäche in geringerer Seehöhe. Die Altmühl, aus dem mittleren Keuper kommend, besaß noch am Beginn des 19. Jahrhunderts ihre Quelle an einem Weiher und einer in 484 m austretenden Quelle. Jetzt ist der Boden jenes Weihers zum Teil mit Bäumen bewachsen und der Rest des Wassers wie die Quelle (als „Brunnen" benannt) ohne Abfluß nach außen. Es beginnt die Altmühl in einigen um 30 m tiefer gelagerten Weihern.

III. Morphologie.

Die Trockentäler der schwäbisch-bayerischen Moränengebiete sind anders gestaltet als jene im Jura. Sie sind U-förmig, besitzen einen verhältnismäßig breiten Talboden, der sehr oft versumpft und vermoort ist, und sie zeigen, namentlich die größeren, Terrassierung, wie z. B. das Dietmannsrieder Tal bei Grönenbach. Vielfach ist noch die dreifache Terrassierung nachweisbar, speziell im Gebiete östlich des Lechs. Häufiger ist die Entwicklung zweier Terrassen in den Trockenbetten, seltener die Entwicklung einer Terrasse. „So offenbart sich," schreibt Frz. Bayberger von den Trockentälern des ehemaligen Inngletschers, „ein allmähliches Eingehen der Wasser; die einen versiegten in der ersten, andere in der zweiten, viele erlebten die dritte Epoche der Innentwicklung."

Die Trockentäler des Moränengebietes sind fast ausschließlich in ihrer ganzen Erstreckung trockene Täler.

Die Trockentäler des Jura sind cañonartig (das Langenaltheimertal z. B. ist oft so enge zusammengedrängt, daß kaum ein Wagen in seiner Tiefe Platz findet), vielfach schluchtartig ausgebildet. Von ihnen gilt, was J. Coijić über die Trockentäler des Karstes schreibt: [1]) „Die Spuren der Flußerosion sind durch Verwitterung stark verwischt, haushohe Felsen stürzen von den steilen Gehängen in das cañonartige Tal herab und verschütteten den trockenen Boden, welcher von Dolinen buchstäblich durchbohrt ist", oder manche Trockentäler besitzen wieder einen Talboden, „in welchen sich von beiden Seiten Schuttkegel und Schutthalden hineinbauen; oberhalb derselben ragen steile, hohe Kalkwände auf, welche durch Höhlen ausgezeichnet sind. Von den Wänden werden oft Felsen abgelöst, welche das Tal stellenweise absperren. Dort, wo die Kalkwände bis zum Talboden hinabsteigen, befinden sich oft die Sauglöcher, welche jetzt verstopft und mit Gras bewachsen sind".

Man unterscheidet ferner im Jura Trockentäler, welche

1. in ihrer ganzen Erstreckung trockene Täler sind. Diese Täler sind durch zahlreiche Sauglöcher und Dolinen ganz porös, namentlich in der Altmühlalp und in der fränkischen Schweiz, so daß sie gegenwärtig gar kein Wasser mehr führen;

2. tote Wasserstrecken, wo ein Karstfluß in Schlünden versiegt und weiter talwärts durch im Bette auftretende Quellen wieder wasserführend wird, wie z. B. die Egau. Nur eine ganz kurze Strecke erfreut sich das Egautal eines regelmäßigen Wasserlaufes. Zwischen Neresheim und Dischingen birgt das Egaubett zeitweise gar kein Wasser. Erst unterhalb Dischingen und bei Balmertshofen dringen reiche Quellen aus dem Boden, so daß von da ab ein genügender Wasserstand der Egau gesichert ist. Auch die Gaillach verschwindet beim Dorfe Rögling in einem Erdfalle und wird erst beim Dorfe Mühlheim wieder sichtbar, wo sie als Bach aus einem Felsen sprudelt, und ähnlichen Ursprungs ist der Schambach bei Schamhaupten, der Bach bei Brunn unter Riedenburg und zahlreiche andere Quellen, welche ganz plötzlich als starke Mühlbäche im Tale aus Felswänden hervorbrechen. Selbst die Pegnitz, der Hauptfluß des Muggendorfer Gebirges verschwindet eine Strecke lang an der Holzmühle der Altstadt des Städtchens Pegnitz und tritt später in drei Armen aus Höhlen wieder zutage.

3. Täler, die im oberen und mittleren Teile Trockentäler sind und im unteren Teile einen kleinen Wasserlauf besitzen, wie z. B. das Eitensheim-Pfünzertal, das Birktal, das Trockental zwischen Altmühlmünster, Neuseß und Pondorf, das Lochautal usf.

4. Täler, welche in ihrer unteren Laufstrecke trocken sind, z. B. der Graben- und Wittesheimerbach in der Monheimer Gegend, die, nachdem sie eine Strecke weit geflossen sind und selbst Mühlen getrieben haben, in Trockentälern spurlos verschwinden.

Dr. Jos. Reindl-München.

[1]) Zenetti, Der geologische Aufbau des bayr. Nordschwabens und der angrenzenden Gebiete. Augsburg 1904.

[2]) Götz, W., Historische Geographie. Leipzig 1904.

[1]) J. Coijić, Das Karstphänomen. Wien 1898.

Neues aus der physiologischen Chemie. — Mit der chemischen Untersuchung der Zähne beschäftigte sich Th. Gaßmann (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 63 S. 397). Nachdem derselbe schon früher Untersuchungen über die Zusammensetzung der Zähne unserer Zeitgenossen ausgeführt hatte, hat er jetzt auch die Zähne prähistoriseher Mensehen zum Vergleich herangezogen. Es standen dem Verfasser bleibende Eckzähne von Menschen aus der Zeit von 200—50 vor unserer Zeitrechnung zur Verfügung. Die Zähne zeigten gegenüber denen der Jetztzeit nicht unwesentliche Abweichungen. Die prähistorischen Zähne besaßen durchschnittlich 3% mehr organische Substanz; nicht unwesentlieh war dagegen der Magnesiagehalt geringer; aueh der Phosphorsäuregehalt blieb hinter dem heutiger Zähne zurüek. Unverändert war die Kalkmenge, es ist also keinesfalls die Tendenz festzustellen, den Kalkgehalt des Organismus zu verringern. Bereits früher hat der Verfasser darauf hingewiesen, daß der Gehalt an organischer Substanz, wie aus dem Vergleieh mit Hundezähnen hervorgeht, nicht ohne Bedeutung für die Dauerhaftigkeit des Zahngewebes ist. — Unsere Zähne seheinen demnaeh im Laufe der Zeit eine chemisehe Umwandlung durchzumachen und es ist anzunehmen, daß dieser Prozeß noch weiter gehen wird.[1])

Bei der Oxydation der Cholsäure entsteht nach Hammarsten Dehydrocholsäure, indem drei Alkoholgruppen durch Carbonylgruppen ersetzt werden. Dehydrocholsäure ist also Cholsäure minus 6 H. Eine Rückgewinnung der Cholsäure durch Reduktion der Dehydrosäure ist bisher nicht gelungen. Schenk (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 63 S. 308) versuchte diese auf elektrolytischem Wege, erhielt dabei aber nicht Cholsäure, sondern eine neue Säure, die von den drei Carbonylgruppen noch zwei enthält, während die dritte zur Alkoholgruppe reduziert ist. Der Verfasser will die neue Säure vorläufig als Reduktodehydrocholsäure bezeichnen.

Über Versuehe mit Rechtssuprarenin berichtete Watermann (Ztschr. f. physiol. Chem. Bd. 63 S. 291). Abderhalden und seine Mitarbeiter haben beobachtet, daß das Rechtssuprarenin qualitativ dieselbe physiologische Wirkung besitzt, wie das Linkspräparat, nur in ganz erheblich verminderter Stärke; sie haben auch durch Versuche an Mäusen festgestellt, daß durch vorhergehende Injektion von Rechtssuprarenin eine beträchtliche Resistenz gegenüber Linkssuprarenin herbeigeführt werden kann. Der Verfasser hat die gleichen Versuche an größeren Tieren (Kaninchen) wiederholt, wodurch sich der Vorteil ergab, daß man nicht bis zur tödlichen Dosis zu gehen brauchte. Die Beobachtungen Abderhalden's konnten bestätigt und insofern ergänzt werden, als erwiesen wurde, daß die Resistenz nur eine gewisse Zeit andauert. Das Studium der gegenseitigen Beeinflussung optiseher Antipoden in ihrer physiologisehen Wirkung dürfte für die Immunitätslehre von erheblicher Bedeutung werden.

Die Steigerung der Suprareninwirkung durch Cocain wurde von Fröhlich und Loewi studiert (Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. Bd. 62 S. 159). An sich völlig unwirksame Dosen von Cocain steigern die Wirkung des Suprarenins (Adrenalins) sowohl nach Dauer wie nach Intensität. Diese Feststellung wurde hinsichtlich der Wirkung auf die Blutgefäße, die Harnblase und die Augen gemacht. Die Versuehe lassen eine arzneiliche Anwendung dieser Kombination angezeigt erscheinen.

Über die Synthese von Kohlenhydraten aus Kohlendioxyd und Wasserdampf bei Abwesenheit von Chlorophyll haben Daniel Berthelot und Gaudechon eine interessante Arbeit veröffentlicht (Compt. rend. de l'Acad. des Sciences Bd. 150 S. 1690). Die unter der Einwirkung des Chlorophylls eintretende Bildung von Formaldehyd, aus dem dann Kohlenhydrate, Zucker und Stärke gebildet werden, hat man sich wohl so vorzustellen, daß im pflanzlichen Organismus beide Komponenten zunächst reduziert werden, CO_2 zu CO, H_2O zu H_2. Der Sauerstoff wird dann an die Atmosphäre abgegeben und Kohlenoxyd und Wasserstoff vereinigen sich zu Formaldehyd:

$$CO + H_2 = HCHO.$$

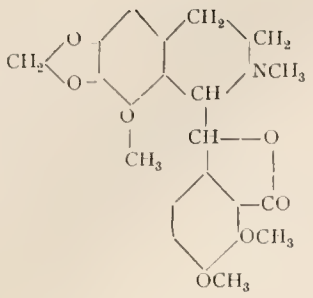
Diese Reaktion war in vitro sehon gelungen künstlich herbeizuführen, indessen nur bei sehr hohen Temperaturen. Die Verfasser haben nun auch bei gewöhnlicher Temperatur Formaldehyd erhalten und zwar unter der Einwirkung der ultravioletten Strahlen des Quecksilberlichtes. Der Prozeß ist umkehrbar, sein quantitativer Verlauf ist dementsprechend mit den äußeren Bedingungen wechselnd. Die Synthese der Kohlenhydrate ist also nun als ein physikalisch-chemischer Vorgang aufgeklärt.

Die Synthese des Cotarnins wurde von Salway ausgeführt (Journ. of the Chem. Society Bd. 97 S. 1208). Das Opiumalkaloid Narcotin (I) wird hydrolytisch gespalten in Cotarnin (II) und Opiansäure (III) oder in Hydrocotarnin und Meconin (IV).

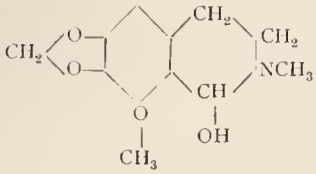
Als erster Schritt auf dem Wege zur Synthese des Narcotins wurde zunächst von Fritsch das Meconin dargestellt. Perkin und Robinson haben aus diesem nicht nur das racemische Narcotin erhalten, sondern konnten auch dieses in seine optisch aktiven Bestandteile zerlegen, so daß mit der nunmehr vom Verfasser durchgeführten Synthese des Cotarnins der Aufbau des Alkaloids völlig

[1]) Es wäre hierbei in Erwägung zu ziehen, inwieweit Auslaugungserscheinungen usw. eine nachträgliche Veränderung bedingt haben, wie dies von Organismen herstammende Teile, wenn sie lange genug im Boden gelegen haben, ganz üblicherweise zeigen. Manche Substanzen müssen dabei Anreicherungen, andere quantitative Verminderungen erfahren. Bei dem zu Kohlewerden (Inkohlung) brennbarer organischer Substanz z. B. findet eine allmähliche C-Anreicherung statt.
P.

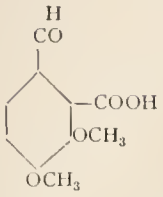
I.



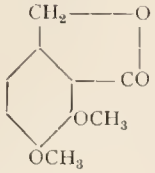
II.



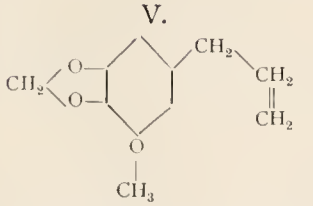
III.



IV.



V.



gelungen ist. Salwey ging vom Myristicin (V) aus. Die Synthese führte zunächst zur β-3-Methoxy-4.5-methylendioxyphenylpropionsäure:

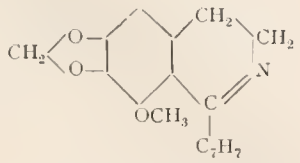
$$CH_2 : O_2 : C_6H_2(OCH_3) \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH.$$

Das Amid derselben wurde nach Hofmann in β-3-Methoxy-4.5-methylendioxyphenyläthylamin

$$CH_2 : O_2 : C_6H_2(OCH_3) \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot NH_2$$

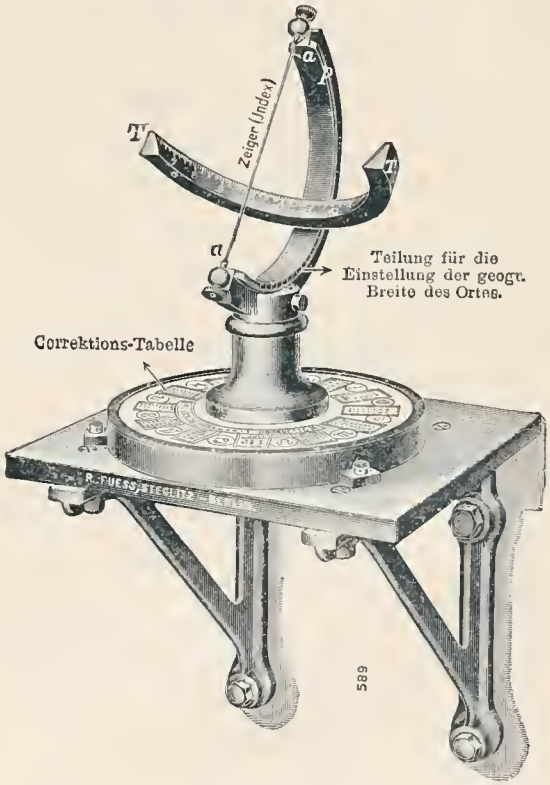
übergeführt und das Phenylacetylderivat dieser Base mit P_2O_5 nach dem von Pictet bei der Synthese des Laudanosins angewandten Verfahren behandelt. Es entstanden die beiden theoretisch möglichen Isomeren, von denen das 8 Methoxy-6.7-methylendioxy-1-benzoyl-3.4-dihydroisochinolin hier in Frage kam (VI).

VI.



Das Chlormethylat dieses Körpers konnte in Cotarnin verwandelt werden. — Das zweite Isomere führte zu einem entsprechenden Körper, den der Verfasser Neo-Cotarnin nennt. Dr. Otto Hübner.

Eine wetterfeste **Sonnenuhr** wird von der Firma R. Fueß in Steglitz auf den Markt gebracht. Während kleinere Modelle für Sonnenuhren vielfach im Handel zu haben sind, fehlte es bislang an einer größeren, für dauernde Aufstellung im Freien geeigneten Ausführung. Diesem Mangel wird durch die Fueß'sche „Universal-Sonnenuhr" aufs beste abgeholfen. Wie die Abbildung derselben erkennen läßt, ist die ganz aus Bronze gefertigte Uhr für jede Polhöhe einstellbar, der Schatten des dünnen Zeigers aa wird auf einem äquatorialen Ring TT aufgefangen, der von 5 zu 5 Minuten direkt geteilt ist, aber durch Schätzung eine bis auf eine Minute genaue Ablesung mit Sicherheit zuläßt. Die auf Minuten abgerundete Zeitgleichung ist auf der Unterseite



einer drehbaren Glasplatte, die der 26 cm im Durchmesser messenden Grundplatte aufliegt, mit Emailleschrift wetterfest aufgezeichnet. Wir zweifeln nicht, daß zahlreiche Schulen die Gelegenheit, auf ihrem Hofe eine Sonnenuhr als Lehrmittel aufzustellen, sich nicht entgehen lassen werden. Allerdings wäre es empfehlenswert, den leicht gewaltsamer Beschädigung ausgesetzten, dünnen Zeiger aa durch eine feste, mit Schlitz versehene Platte zu ersetzen. Eine im Schlitz angebrachte Marke könnte dann durch ihren Schatten auf dem Meridian P die Jahreszeit bzw. Sonnendeklination anzeigen. Der Preis der Sonnenuhr beträgt 60 Mk. Zur Aufstellung kann man an einer nach Süden gelegenen Wand ein eisernes, wetterfest lackiertes Konsol verwenden, das für 18,50 Mk. mitgeliefert wird.

Soll die Uhr dagegen ganz frei stehen, so ist entweder ein gemauerter Pfeiler zu benutzen, oder eine von der fabrizierenden Firma für 38 Mk. gelieferte eiserne Säule, die fest im Boden eingelassen wird. Auch eine noch bedeutend größere, für öffentliche Anlagen bestimmte Form derselben Sonnenuhr wird von der gleichen Firma hergestellt. Es wäre sehr zu wünschen, daß auf Schmuckplätzen und in Parkanlagen derartige, der allgemeinen Belehrung dienende Instrumente häufiger zu finden wären.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der X. Internationale Geographen-Kongreß findet in Rom vom 15.—22. Oktober 1911 statt.

Bücherbesprechungen.

H. S. Jennings, Prof. der Zoologie an der University of Pennsylvania, Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Autorisierte deutsche Übersetzung von Ernst Mangold, Dr. med. et phil. Mit 144 Figuren im Text. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1910. — Preis 9 Mk.

Das Buch von Jennings beschäftigt sich mit der Physiologie der niederen Organismen, d. h. ihrem Verhalten zur Außenwelt. Es handelt sich um eine jener heute für den Fortschritt der Wissenschaft so wichtigen Zusammenfassungen von seiten eines hervorragenden Fachmannes, für die man nicht dankbar genug sein kann. Es ist erklärlich, daß auf dem in Rede stehenden Gebiet das Experiment eine Hauptrolle spielt. Wer der Meinung ist, daß mit der Aufsuchung von Bewußtseinsakten, Instinkthandlungen u. dgl. bei niederen Tieren nichts gewonnen wird — und damit beschäftigt sich Verf. ziemlich viel — den wird das doch in der vorliegenden Arbeit nicht wesentlich stören. Der erste Teil des Buches beschäftigt sich mit dem Verhalten der einzelligen Organismen, wobei von Pflanzen nur die Bakterien Berücksichtigung finden, der zweite Teil mit dem Verhalten der niederen Metazoen und der dritte mit der Analyse des Verhaltens der niederen Organismen und Besprechung der Theorien.

Prof. Dr. Hans Molisch, Direktor des pflanzenphysiolog. Institutes der k. k. Universität in Wien, Die Eisenbakterien. Mit 3 Chromotafeln und 12 Textfiguren. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1910. — Preis 5 Mk.

Wenn Molisch eine Zusammenstellung über irgendeinen wissenschaftlichen Gegenstand bietet, so weiß man, daß es etwas Gediegenes sein wird und daß vielerlei Neues, Zuverlässiges darin zu finden sein wird; so ist es auch mit dem vorliegenden Heft, das einen Gegenstand behandelt, der nicht nur den Botaniker angeht, sondern auch für den Geologen und ganz besonders für den Hydrologen, aber auch den Chemiker Interesse besitzt. Schon 1902 hat der Verf. ein Buch veröffentlicht, „Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen", aber es war damals noch nicht gelungen, die weit verbreitete Eisenbakterie Chlamydothrix (Leptothrix) ochracea Mig., die Ockerbakterie par excellence, rein zu züchten. Das hat Molisch nun aber endlich erreicht, indem er die genannte Bakterie nunmehr in flüssigen und festen Nährböden in üppigster Form und tadellos rein zu züchten vermag. Die in Rede stehende Spezies wächst ohne Zusatz von Eisen sehr gut, behält aber natürlich ihre Bedeutung bei der Bildung von Limoniten (Raseneisenerzen usw.).

Enzyklopädie der Photographie. Halle a. S., Verlag von Wilh. Knapp.

Heft 59: Arthur Freiherr von Hübl, Das Kopieren bei elektrischem Licht. Mit 20 Abbildgn. und 2 Tafeln. 1908. — Preis 1,80 Mk.

Heft 63: Dr. Erich Stenger, Moderne photographische Kopierverfahren. Ozobromprozeß und Bromsilberpigmentpapier. Öldruck und Brom-Öldruck. Katatypie. Pigmentgravüre. 1909. — Preis 2 Mk.

Heft 51: Dr. Wilh. Kösters, Der Gummidruck. Mit einem Titelbild, 4 Bildertafeln und 22 Fig. 1904. — Preis 3 Mk.

Heft 54: Dr. E. Sedlaczek, Die Tonungsverfahren von Entwicklungspapieren. 1906. — Preis 4 Mk.

Heft 27: G. Mercator, Die Diapositivverfahren. Praktische Anleitung zur Herstellung von Fenster-, Stereoskop- und Projektionsbildern mittels älterer, neuerer und neuester Druckverfahren. II. Aufl. 1908. — Preis 2 Mk.

Heft 69: Hans Schmidt, Die Standentwicklung und ihre Abarten für den Amateur- und Fachphotographen. Mit 19 Abbildgn. im Text. 1909. — Preis 2,40 Mk.

Heft 31: Arthur Freiherr von Hübl, Die Entwicklung der photogr. Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition. Mit 1 Tafel. III. umgearbeitete Auflage. 1907. — Preis 2,40 Mk.

Heft 21: G. Mercator, Die photographische Retouche mit besonderer Berücksichtigung der modernen chemischen, mechanischen und optischen Hilfsmittel. Nebst einer Anleitung zum Kolorieren von Photographien. 5 Abbildgn. II. Aufl. 1905. — Preis 2,50 Mk.

Heft 56: G. Mercator, Das Arbeiten mit modernen Flachfilmpackungen. 8 Abb. 1907. — Preis 1 Mk.

Heft 48: Hugo Müller, Das Arbeiten mit Rollfilms. Mit 47 Abb. 1904. — Preis 1,50 Mk.

Heft 7: Hugo Müller, Die Mißerfolge in der Photographie und die Mittel zu ihrer Beseitigung. I. Teil: Negativ-Verfahren. Mit 10 Figuren und 8 Tafeln. III. Aufl. 1905. — Preis 2 Mk.

Heft 9: Hugo Müller und Paul Gebhardt, Die Mißerfolge in der Photographie. II. Teil: Positiv-Verfahren. III. Aufl. 1907. — Preis 2 Mk.

Heft 10: Prof. Dr. F. Stolze, Die Stereo-

skopie und das Stereoskop in Theorie und Praxis. Mit 46 Abbildgn. II. Aufl. 1908. — Preis 5 Mk.

Heft 60: Arthur Freiherr von Hübl, Die Theorie und Praxis der Farbenphotographie mit Autochromplatten. Mit 6 Abbild. II. Aufl. 1909. — Preis 2 Mk.

Heft 50: Prof. Dr. A. Miethe, Dreifarbenphotographie nach der Natur. Nach den am photochemischen Laboratorium d. techn. Hochschule zu Berlin angewandten Methoden. 1904. — Preis 2,50 Mk.

Heft 68: Prof. Dr. A. Miethe, Photographische Aufnahmen vom Ballon aus. Mit einer Dreifarben-Aufnahme vom Ballon aus. 1909. — Preis 2,50 Mk.

Heft 8: Dr. med. R. Neuhauß, Anleitung zur Mikrophotographie. Mit 6 Abbildgn. 1908. II. umgearb. Aufl. — Preis 1 Mk.

Heft 64: Prof. Dr. F. Stolze, Die Panoramenapparate in ihren Vorzügen und Mängeln, sowie ihre Verwendung in der Praxis. Mit 33 Abb. 1909. — Preis 3 Mk.

Heft 49: Prof. Dr. F. Stolze, Optik für Photographen. Unter besonderer Berücksichtigung des photographischen Fachunterrichtes. 107 Abbildgn. 1904. — Preis 4 Mk.

Heft 55: Ernst Kempke, Der Porträt- und Gruppenphotograph beim Setzen und Beleuchten. II. Aufl. 1906. — Preis 1,20 Mk.

Heft 65: Dr. phil. Willi Warstat, Allgemeine Ästhetik der photographischen Kunst auf psychologischer Grundlage. Für Künstler und Freunde photographischer Kunst. 1909. — Preis 3 Mk.

Heft 58: Dr. Lüppo-Cramer, Photographische Probleme. Mit 25 Mikrophotogrammen. 1907. — Preis 7,50 Mk.

Heft 67: Dr. Lüppo-Cramer, Die Röntgenographie in ihrem photographischen Teil. Mit einer Tafel in Farbendruck u. 13 Abb. 1909. — Preis 4,80 Mk.

Heft 66: Dr. R. Luther, Photographie als Lehr- und Forschungsgegenstand. 1909. — Preis 1 Mk.

Heft 53: Siegmund Gottlieb, Praktische Anleitung zur Ausübung der Heliogravüre. 1905. — Preis 1,50 Mk.

Der Verlag bringt hier, wie schon der Titel besagt, in einer Reihe von Heften und umfangreicheren Bänden eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Zweige der Photographie von den besten Autoren dieses Gebietes.

In Heft 59 zeigt A. von Hübl die Kopiermethode bei elektrischem Licht. Die Vor- und Nachteile der Quecksilberdampflampe werden eingehender besprochen. Die verschiedenen Bogenlampen, Bivolta-, Reginalampen und Quecksilberdampflampen werden in Lichtstärke, Leistungsfähigkeit und Energieverbrauch verglichen. Ihre Leistungsfähigkeit wird durch 2 Tafeln mit Aufnahmen leicht übersichtlich.

Heft 63: Dr. Erich Stenger gibt einen Überblick über die verschiedenen Kopierverfahren. Seine Rezepte und Methoden sind sowohl für den Fachphotographen als für den Liebhaber der Lichtbildkunst von Wert.

Heft 51: Dr. Wilh. Kösters behandelt in ausführlicher Weise den Gummidruck. Wer dieses Verfahren mit Erfolg anwenden will, dem ist das eingehende Studium dieser Schrift sehr zu empfehlen. Die in den bisher beschriebenen Verfahren vorkommenden Fehler werden beleuchtet und deren Abhilfe gezeigt.

Heft 54: Dr. E. Sedlaczek beschreibt die Tonungsverfahren der Entwicklungspapiere unter Angabe der besten Rezepte. Der 160 Seiten umfassende Band ist ein willkommener Wegweiser für den Amateur, er findet hier wirklich erprobte Rezepte und Vorschriften, denn gerade auf dem Gebiet der Photographie kommt es so oft vor, daß weniger Berufene Vorschriften veröffentlichen, die nicht nachgeprüft worden sind, sich aber jahrelang in der Literatur erhalten und dem Nacharbeitenden manchen entmutigenden Mißerfolg bereiten.

Heft 27: Eine praktische Anleitung zur Herstellung von Diapositiven gibt G. Mercator in seinem in neuer Auflage erschienenen Bändchen unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen und Erfindungen der letzten Jahre auf diesem Gebiete. Am Schluß wird das Kolorieren der Diapositive ziemlich ausführlich erklärt.

Heft 69: Hans Schmidt vergleicht die Standentwicklung mit dem Normalentwickler und kommt dabei zu dem Resultat, daß erstere keineswegs mehr Details herauszuholen imstande ist, als die letztere, aber vom weniger geübten Amateur, wie auch in den Fällen, wo eine große Menge Platten mit gleicher Belichtungszeit zu entwickeln ist, mit Vorteil angewendet werden kann. Wer die Entwicklungstechnik vollkommen beherrscht, wird die Normalentwicklung in den meisten Fällen bevorzugen.

Heft 31: Die Entwicklung der Bromsilberplatte wird von Arthur Freiherr von Hübl behandelt. Das Heft ist bereits in 3. Auflage erschienen, ein Beweis, daß die Nachfrage recht lebhaft ist. Es wird hier gezeigt, wie man bei zweifelhaft richtiger Exposition vorzugehen hat, um aus überbelichteten Platten, die im Rapid-Entwickler rettungslos verloren sind, noch brauchbare Negative machen kann.

Heft 21: G. Mercator beschreibt die photographische Retouche und das Kolorieren von Photographien für den Fachphotographen unter Berücksichtigung der neuesten Retouchierapparate und gibt dem Amateur in

Heft 56 eine gute Anleitung für das Arbeiten mit den modernen Flach-Film-Packungen, wie: Agfa-Taschenfilm, Hemera-, Zeiß- und Premo-Filmpackung, Vidifilm und Blattrollfilm.

Heft 48: Hugo Müller gibt praktische Winke für das Arbeiten mit Rollfilms an Hand guter Ab-

bildungen. Gute Illustrationen erläutern die modernen Rollfilm- und Entwicklungsapparate.

Heft 7, I. Teil: Hier zeigt derselbe Verfasser die Mißerfolge im Negativ-Verfahren, erklärt, wo die Ursache der auftretenden Fehler zu suchen ist und gibt die Mittel zu ihrer Beseitigung an.

Heft 9: Im II. Teil behandeln Hugo Müller und Paul Gebhardt gemeinsam die Mißerfolge im Positiv-Verfahren unter Berücksichtigung der sämtlichen, heute angewandten Kopiermethoden.

Heft 10: Die Theorie und Praxis der Stereoskopie von Prof. Dr. Stolze ist ein gutes Handbuch für Freunde des körperlichen Lichtbildes. Die Bedingungen für die Herstellung richtiger stereoskopischer Bilder und für das richtige Sehen derselben werden eingehend besprochen.

Heft 60: Die Farbenphotographie mit Autochromplatten schildert A. von Hübl eingehend in 2 Abteilungen. 1. Die Farbenphotographie mit polychromem Raster. 2. Die Praxis der Photographie mit Autochromplatten. Die letzteren repräsentieren die erste vollkommen gelungene Lösung des Problems der Farbenphotographie, doch entspricht die Autochromplatte den praktischen Bedürfnissen bis heute nur teilweise, da es vorläufig nicht möglich ist, die transparenten Glasbilder auf Papier zu kopieren.

Heft 50: Die Dreifarbenphotographie von Prof. Miethe leistet in dieser Richtung bedeutend mehr wie das Lumière'sche Verfahren, doch ist ihre Herstellung wesentlich umständlicher und erfordert kostspielige Apparate. Man muß über große praktische Routine verfügen, um hier etwas Gutes zu leisten. Doch läßt sich dieselbe durch Übung erlangen und bietet dieses Heft dafür eine gute Handhabe.

Heft 68: Sogar vom Ballon aus hat Geheimrat Dr. Miethe Dreifarbenaufnahmen nach seinem Verfahren machen können und damit in eklatanter Weise dargetan, wie leistungsfähig seine Methode auch auf dem Gebiete der Ballonphotographie ist. Eine Reproduktion einer solchen Farbenphotographie vom Ballon aus ist dem Heft beigefügt.

Das Bild läßt für eine unter so schwierigen Umständen gemachte Aufnahme an Klarheit und Schärfe sowie naturgetreuer Wiedergabe der Farben kaum etwas zu wünschen übrig.

Heft 8: Die Mikrophotographie findet immer größere Verbreitung. Dr. med. Neuhaus zeigt dem Neuling auf diesem Gebiete in seinem, in zweiter umgearbeiteter Auflage erschienenen Hefte den Weg, auf welchem er mit Sicherheit zu befriedigenden Ergebnissen kommt. Die Aufnahmen mit polarisiertem Licht, spektroskopische und stereoskopische Aufnahmen sind dabei berücksichtigt.

Heft 64: Es liegt in der Natur der Sache, daß die Jünger der Lichtbildkunst bei der weiteren Entwicklung ihrer Kunst bald nicht mehr damit zufrieden waren, Einzelaufnahmen von mäßigem Bildwinkel anzufertigen. Man wollte, was man mit den Augen zu überblicken vermochte, auch auf dem Bilde fesseln und suchte deshalb nach Mitteln für diesen Zweck. So kam man nach allerlei Versuchen zur Anfertigung von Panoramen-Apparaten, deren praktische Verwendung Prof. Dr. Stolze eingehend beschreibt. Er gliedert seinen Stoff in folgende Abteilungen:

I. Historisches über die Entwicklung des Panoramen-Apparates.

II. Theorie und Praxis desselben.

III. Panoramen-Aufnahmen für Photogrammetrie und für Zwecke der Luftschifffahrt.

Heft 49: Wie wichtig es ist, sich mit der photographischen Optik vertraut zu machen, weiß jeder Photograph, der in seinem Fach wirklich Gutes leisten will. Aus Dr. Stolze's Buch: Optik des Photographen seien hier kurz die Hauptabschnitte wiedergegeben:

Der Charakter des Lichtes im allgemeinen. Die Fortpflanzung, die Wege und die Intensität des Lichtes. Die Undulationstheorie. Von der Interferenz. Die photographischen Objektive. Von der Stereoskopie. Beleuchtung im Atelier und im Freien.

Heft 55: Hofphotograph Ernst Kempke in Freiburg gibt dem jungen, angehenden Photographen praktische Winke für das Setzen und Beleuchten bei Porträt- und Gruppenaufnahmen. Nicht jeder junge Photograph hat Gelegenheit und Mittel, in Museen und Kunstschulen Verstand, Auge und Geschmack weiterzubilden, und da sucht Kempke helfend einzuspringen, um es dem jungen Manne zu erleichtern, selbständig wirklich brauchbare Aufnahmen machen zu können.

Heft 65: Dr. phil. Warstat spricht über die allgemeine Ästhetik der photographischen Kunst auf physiologischer Grundlage. Sein Urteil geht dahin, daß die photographische Kunst den Beweis erbracht habe, dazu befähigt zu sein, dem menschlichen Geist als Ausdruck seines innersten Lebens zu dienen. Sie trage die Merkmale kräftiger Blüte und Gesundheit an der Stirn, die ihr eine glückverheißende Entwicklung und immer weitere Anpassung an den Geist des Künstlers und damit an den Geist der Menschheit sichern.

Heft 58: Die photographischen Probleme behandelt Dr. Lüppo-Cramer in 6 Aufsätzen.

I. Zur Theorie der Reifung. II. Zur Kenntnis der photochemischen Veränderung der Silberhalogenide. III. Über den sogenannten chemischen Schleier. IV. Zur Kenntnis des Phänomens der Polarisation. V. Über den dichroitischen Schleier, die physikalische Entwicklung und die Pseudopolarisation. VI. Über die Photohaloide Carey Leas. Auffassung derselben und des latenten Bildes als Adsorptionsverbindungen von Halogensilber und Silber.

Heft 67: Die „Röntgenographie" von Dr. Lüppo-Cramer befaßt sich ausschließlich mit den „photo"-chemischen Veränderungen, die der Röntgenstrahl in der Platte einleitet, und den „photo"graphischen Operationen, die sich hieran anschließen. Das Buch enthält in seinen ersten Kapiteln einen mehr theoretischen Teil, der sich auf eingehende experimentelle Untersuchungen des Verfassers stützt und im übrigen eine Anleitung zur Verarbeitung des exponierten Röntgenogrammes in der Praxis.

Heft 66: Dr. R. Luther schildert in seinem

Vortrage über: „Photographie als Lehr- und Forschungsgegenstand in interessanter Weise die Photographie in ihrem Werdegang bis heute. Daguerre (der Erfinder der Photographie) bedurfte stundenlanger Expositionen, um in der Camera ein brauchbares Bild zu erhalten, bis er durch Zufall entdeckte, daß die Dämpfe des Quecksilbers die Bildentstehung beschleunigten und mit dieser Erkenntnis war die Daguerrotypie gefunden. Das Lichtbildverfahren entwickelte sich dann immer weiter, so daß heute jedermann imstande ist, auf Grund einiger weniger Regeln ein Original photographisch wiederzugeben.

Aber immer gibt es noch zu lernen und zu forschen. Es gilt Mittel und Wege zu finden, um Lücken auszufüllen, unerkannte Zusammenhänge aufzudecken, und Fortschritt zu schaffen, um die Wissenschaft zu bereichern. Otto Roth.

Literatur.

Bauch, Priv.-Doz. Dr. Bruno: Das Substanzproblem in der griechischen Philosophie bis zur Blütezeit. (Seine geschichtl. Entwicklung in systemat. Bedeutg.) (XI, 265 S.) gr. 8°. Heidelberg '10, Carl Winter. — 7 Mk.

Graetz, Prof. Dr. L.: Kurzer Abriß der Elektrizität. 6. verm. Aufl. (26.—30. Taus.) (VIII, 202 S. m. 170 Abbildgn.) gr. 8°. Stuttgart '10, J. Engelhorn. — Geb. in Leinw. 3,50 Mk.

Haeckel, Prof. Dr. Ernst: Antbropogenie od. Entwicklungsgeschichte des Menschen. Keimes- u. Stammesgeschichte. Gemeinverständliche wissenschaftl. Vorträge. 6. verb. Aufl. Mit 30 Taf., 512 Textfig. u. 60 genet. Tabellen. 2 Teile. (XXVIII, 992 S.) gr. 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — Geb. in Leinw. 20 Mk., in Halbfrz. 24 Mk.

Handbuch der physiologischen Methodik. Hrsg. von Rob. Tigerstedt. 1. Band. 1. Abtlg. Allgemeine Methodik 1. (II, 124 S. m. 50 Fig. u. 1 Taf.) Lex. 8°. Leipzig '10, S. Hirzel. — 5 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn Rechtsanwalt **Grünberger**, Breslau. — Das Tischrücken ist wissenschaftlich ein seit mehr als einem halben Jahrhundert vollkommen geklärtes Problem, ist sogar eigentlich niemals ein Rätsel für die unbefangene Forschung gewesen, denn am 4. April des großen Tischrückjahres 1853 wurde das Phänomen durch einen Aufsatz der Augsburger Allgem. Zeitung in Europa bekannt, und schon am 23. Mai desselben Jahres gab Arago vor der Pariser Akademie der Wissenschaften die einfache Erklärung der eigentümlichen Erscheinung, die sich im wesentlichen mit den durch Sie entwickelten Gedanken deckt. Später haben Faraday, Preyer u. a. auch auf experimentellem Wege die Richtigkeit dieser Deutung einwandfrei nachgewiesen. Etwas komplizierter sind die Erscheinungen des sogenannten Tischklopfens, die aber wissenschaftlich ebenfalls gänzlich geklärt sind. Zweifelhaft ist bisher noch das sogenannte Tischrücken ohne Berührung und das Tischschweben, die jedoch noch nie in völlig einwandfreier Weise beobachtet worden sind. — Eine eingehende wissenschaftliche Behandlung dieser und ähnlicher Phänomene finden Sie u. a. in Dr. R. Hennig's „Wunder und Wissenschaft" (Hamburg, Gutenberg-Verlag 1904) und „Der moderne Spuk- und Geisterglaube" (ebendort 1906).

Herrn **A. A.** in Plauen i. V. — Sie übersenden uns Zweige einer Kaktee, vermutlich zur Gattung *Rhipsalis* gehörend, welche mit einer Wolllaus besetzt sind. Sie zogen die Pflanze schon seit 10 Jahren, bemerkten aber erst in diesem Winter die Laus. Eine Übertragung aus einer Gärtnerei halten Sie für ausgeschlossen. — — Die Laus ist eine **Schildlaus** *Dactylopius citri*, ein bewegliches kleines Tier, das nach R. Newstead („Monograph of the Coccidae of the British Isles" Vol. II, London 1903, p. 162 ff.) Mehlwanze (mealy bug) genannt wird. Sie zeichnet sich vor anderen verwandten Tieren durch das lange dicke Endglied der achtgliedrigen Fühler aus. Nach Newstead ist sie in den Orangegegenden Südeuropas eine große Plage und ebenso bei uns in kalten Gewächshäusern, in denen sie zahlreiche Pflanzen befällt. Wie andere Pflanzenläuse wird sie ihres zuckerhaltigen Kotes wegen von Ameisen aufgesucht. Als Feinde der Pflanzenläuse kann man die Ameisen aber nicht betrachten, eher als ihre Freunde, indem sie von ihnen beschützt und vielfach geradezu gezüchtet werden. Dahl.

Herrn Lehrer **T. Sch.** in Misburg. — Frage 1: In vielen Lehrbüchern der Zoologie findet man als **Grund für die Insekten-Metamorphose** Mangel an Nahrungsdotter im Insektenei angegeben. R. Hertwig sagt aber in seinem Lehrbuch: „Alle geflügelten Insekten besitzen eine mehr oder minder ausgesprochene Metamorphose, deren Ursache in letzter Instanz in der Notwendigkeit Flügel zu entwickeln zu suchen ist." — Welche Auffassung ist die richtige? — — Es wurde schon an anderer Stelle z. B. bei Beantwortung der Frage nach den Ursachen der Farben im Tierreich (Naturwissensch. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, 1909, S. 638 f.) darauf hingewiesen, daß man ontogenetische und phylogenetische Ursachen unterscheiden kann. Die ontogenetischen Ursachen sind der Beobachtung unmittelbar zugänglich, befriedigen aber nicht ganz, weil es nicht letzte Ursachen sind. Die phylogenetischen Ursachen befriedigen mehr. Freilich sind sie nur theoretisch zu erschließen. Da die Schlüsse aber aus Beobachtungstatsachen gezogen werden, sind sie naturwissenschaftlich durchaus zulässig und berechtigt. — In dem obigen Falle ist die erste Erklärung eine ontogenetische. Sie wird, wie alle ontogenetischen Erklärungen, keinen befriedigen. Jeder wird weiter fragen: Aber warum ist denn das Insektenei so dotterarm? Eine Erklärung für die Kleinheit und Dotterarmut des Insektenei läßt sich nur durch eine Erwägung im phylogenetischen Sinne finden und Hertwig hat eine solche Erklärung andeutungsweise gegeben. — Um den Fall völlig klarzulegen, muß ich etwas ausholen. — Eine Tierart kann sich nur dann dauernd auf der Erde erhalten, wenn sie einerseits die Fähigkeit besitzt, Nahrung aufzunehmen und wenn sie andererseits den Ort zu finden weiß, der eine für sie geeignete Nahrung birgt. — Bei den sog. höheren Tieren, den Wirbeltieren und überhaupt bei den meisten größeren Tieren ist die Beweglichkeit eine so große, daß zu jeder Zeit des Lebens im Bedarfsfalle neue Futterplätze aufgesucht werden können. Anders bei den sog. niederen Tieren, den Wirbellosen. Meist können sich dieselben ihrer geringen Größe wegen mittels der gewöhnlichen Fortbewegungsorgane, der Füße, nicht weit von ihrem einmal eingenommenen Standort entfernen. Sind sie größer, so besitzen sie meist eine zu geringe Lebensenergie, um ihren Körper in erheblichem Maße von der Stelle bewegen zu können. Bei ihnen grenzt sich, wenn geeignete Existenzbedingungen für sie nur zerstreut in der Natur vorkommen, eine bestimmte Zeit des Lebens als Wanderperiode ab und diese Wanderperiode ist dann gewöhnlich durch eine Verwandlung von einer zweiten, mehr oder ausschließlich der Ernährung dienenden Periode des Lebens geschieden. Die Wanderperiode fällt bei manchen Tieren, namentlich bei wirbellosen Wassertieren (den Korallen, Seesternen, Moostierchen, Seepocken, Muscheln usw.) in die erste Zeit des Lebens. Die Wanderung ist dann mehr eine passive, indem die schwebenden Larven durch die Strömung des Wassers fortgeführt werden. Eine ähnliche, aber völlig passive Art der Wanderung oder Ausbreitung kennen wir bei den Pflanzen. Die Samen der Pflanzen werden teilweise durch

den Wind verbreitet und sind dann zum Schweben geeignet (Kompositen usw.) oder sie werden durch die Bewegung des Wassers fortgeführt und treiben dann floßartig auf dem Wasser (Erlen usw.) oder sie werden durch Tiere verbreitet und besitzen dann entweder Klammerorgane (Klette usw.) oder Nährstoffe für das Tier (Mistel usw.). — Bei den meisten Tieren, namentlich bei den Landtieren, fällt die Wanderzeit mit dem Reifestadium, mit der Fortpflanzungszeit zusammen. Es werden dann in dem ersten Teil der Lebensdauer so viele Reservestoffe angesammelt, daß für die kürzere, zweite Periode eine größere Leistung, namentlich eine bedeutendere Ortsbewegung möglich ist. In diesem Falle tritt die Nahrungsaufnahme während des Reifestadiums gewöhnlich sehr stark zurück (Schmetterlinge, Schlupfwespen, Käfer usw.) oder sie hört ganz auf (Oestriden, Köcherfliegen, Ameisenlöwe, Kiefernadelwespe, Ephemeriden, männliche Stechmücken usw.). Es macht sich gleichsam eine Arbeitsteilung bemerkbar, indem die Nahrungsaufnahme auf den ersten Teil, die Nahrungssuche nebst Ausbreitung und Fortpflanzung auf den zweiten Teil der Lebensdauer fällt. — Der Vogel, der während seines ganzen Lebens, auch während der Fortpflanzungszeit reichlich Nahrung aufnimmt, kann sehr dotterreiche Eier liefern, Eier, aus denen ein dem elterlichen ähnlicher, hochentwickelter Organismus mit Flügelanlage hervorgeht. Die Insekten aber, die im ausgebildeten Zustande kaum noch Nahrung aufnehmen, können aus ihren Reservestoffen, die größtenteils durch die erhöhte Körperleistung verbraucht werden, naturgemäß nur verhältnismäßig kleine, dotterarme Eier liefern. Es kommt hinzu, daß beim Vogel die Brutpflege eine sehr hohe ist, so daß die Zahl der Eier eine recht geringe sein kann (vgl. F. Dahl, Anleitung zu zoologischen Beobachtungen, Leipzig 1910, S. 128 ff.). — Aus den kleinen, dotterarmen Eiern der Insekten kann sich nur ein verhältnismäßig unvollkommenes Tier, eine Larve entwickeln und da von den Organen des ausgebildeten Tieres bei der Nahrungsaufnahme außer den Geschlechtsorganen die Flügel am ersten entbehrt werden können, sind sie das Organ, das den Larven abgeht. — Insekten, die von zerfallenden pflanzlichen Stoffen sich nähren, wie die Springschwänze (*Collembola*) bedürfen auch später der Flügel nicht und entbehren deshalb der Metamorphose: Da zerfallende pflanzliche Stoffe fast überall in der Natur vorkommen, kann die Nahrungssuche bei ihnen fortfallen. Bei den Insekten aber, die entweder auf eine ganz bestimmte Pflanzen- oder Tierart angewiesen sind, oder die von Tierleichen, Kot u. dgl. sich nähren, von Stoffen also, die nur zerstreut in der Natur zu finden sind, ist ein zeitweises Flugvermögen unbedingt erforderlich, es sei denn, daß die Natur in irgendeiner Weise einen Ersatz für die Flugfähigkeit geschaffen hat (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. VIII, 1909, S. 670 f.). Wir müssen annehmen, daß sich bei einer Anpassung an derartige zerstreut in der Natur vorkommende Nährstoffe in früheren Perioden der Erdgeschichte einmal das Flugvermögen entwickelte und wenn wir das Darwin'sche Selektionsprinzip für zwingend halten, können wir mit R. Hertwig sagen, daß die Notwendigkeit, Flügel zu entwickeln, als die Ursache der Metamorphose anzusehen ist. — Dem Nichtzoologen und Anfänger wird freilich, wie Ihre Anfrage erkennen läßt, die Hertwigsche Darstellung zu kurz und deshalb unklar sein. — Es mag hier übrigens hervorgehoben werden, daß es immer noch einige Autoren gibt, welche auf dem Boden der Forschung der Mitte des vorigen Jahrhunderts verharren, welche das Darwin'sche Selektionsprinzip so wenig erfaßt haben, daß sie das Suchen nach phylogenetischen Ursachen, d. h. nach den Vorteilen, welche irgendeine Eigenschaft einer Tierart im Kampfe ums Dasein gewähren, für ein Zurückfallen in die mittelalterliche Teleologie halten. Wer auf diesem Standpunkte steht, dem wird natürlich die Hertwig'sche Deduktion und überhaupt die Anschauungsweise aller Zoologen moderner Richtung dauernd unverständlich bleiben.

Frage 2: Von der Eidechse heißt es in einem Realienbuche: „Da sie kein totes Tier anrührt, ist sie gezwungen fleißig Jagd zu machen auf lebende Tiere. Mit ihren bekrallten Zehen klettert sie auf Strauch und Baum und sucht dann in gewandtem Sprunge die vorüberfliegenden Schmetterlinge und dergleichen zu erhaschen.“ — Busemann schreibt dagegen: „Sie liegt unbeweglich auf einem Steine oder in geschützter Stellung und wartet, bis ein Beutetier nabt. Ist es nahe genug, so schnellt sie die Zunge heraus und sucht das Tier zu erhaschen.“ — Welche Auffassung ist die richtige? Gemeint ist in beiden Fällen *Lacerta agilis*. — — Gute Angaben **über die Nahrungsaufnahme unserer Eidechsen** finden Sie in B. Dürigen, „Deutschlands Amphibien und Reptilien“ (Magdeburg 1897). Es heißt in diesem Buche über die Eidechsen im allgemeinen (S. 108): „Sie folgen daher den Bewegungen eines gemächlich dahinkriechenden oder -laufenden Tieres, einer Raupe, Larve, Spinne, eines Wurmes oder Käfers gern eine Zeitlang mit den aufmerksam blickenden Augen, ehe der nabezu senkrecht erhobene Kopf raschen Stoßes niederfährt, um die Beute in die Gewalt der Kinnladen zu bringen, wogegen die Jägerin, die vielleicht eine Heuschrecke aufs Korn genommen hat, vorsichtig bis auf gewisse Distanz sich heranschleicht, um nun im kühnen Sprunge das Wild zu überrumpeln.“ Dann heißt es (S. 82): „Andererseits wissen erfahrene Eidechsen gar wohl auch tote Insekten und sonstige leblose, aber wie jene zu ihrer Ernährung verwendbare Gegenstände zu unterscheiden und zu finden und zwar mittels des Gesichtssinnes.“ Auf S. 162 heißt es speziell über die Zauneidechse: „Weit mehr als die Smaragdeidechse — man darf wohl sagen ständig — verweilt unsere Art am Boden und daher zieht sie, wenn sie z. B. an einer Mauer ihren Aufenthalt gewählt, als Schlupfloch eine am Fuße derselben befindliche Öffnung oder Erdspalte gewiß einer oben am Gemäuer vorhandenen Ritze oder Lücke, welche von einer Mauer-Eidechse sicherlich aufgesucht würde, vor. Sie vermag es eben im Klettern nicht entfernt der Smaragd- oder gar der Mauer-Eidechse gleich zu tun und deshalb ist sie auch keine Freundin dieser Bewegungsart, obwohl sie in der Freiheit zuweilen niedere Hecken und Sträucher durchklettert (vielleicht nach Raupen).“ — Sie ersehen aus diesen Angaben, daß keine Ihrer Quellen richtig ist. — Eine Zaun-Eidechse macht niemals von einem Strauche oder Baume aus Jagd auf vorüberfliegende Schmetterlinge und die Angabe, daß die Eidechse ihre Beute mit der Zunge fange, beruht offenbar auf einer Verwechslung mit den Fröschen. Bei den Eidechsen dient die vorgestreckte Zunge lediglich als Tastorgan, ebenso wie bei den Schlangen, nur in geringerem Maße. — Es wird über die Lebensweise der Tiere in populären Büchern, Unterhaltungsblättern usw. so unendlich viel geschrieben, aber das meiste ist falsch und beruht auf unverstandener Beobachtung, ganz abgesehen von dem, was auf freier Erfindung beruht. Man glaubt über die Lebensweise der Tiere ohne jegliche Schulung brauchbare Beobachtungen machen zu können, und doch ist die Beobachtung eines Tieres und ein Experiment mit einem Tiere viel schwieriger als die Beobachtung der anorganischen Natur und ein physikalisches Experiment.

Dahl.

Herrn Dr. **H. K.** in Zürich. — Alles was in pflanzenphysiologischer Beziehung über das Tageslicht gearbeitet ist, finden Sie in: Pfeffer, Handbuch der Pflanzenphysiologie und in Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie verzeichnet. Die neuere Literatur über den Gegenstand dürften Sie vollständig bei Stahl, Zur Biologie des Chlorophylls, Jena 1909, finden. Als neueste Arbeit Wiesner's finde ich angeführt: Über die Anpassung der Pflanze an das diffuse Tages- und das direkte Sonnenlicht (Ann. jard. bot. Buitenzorg 3e suppl. 1910).

Wächter.

Inhalt: **Sammelreferate und Übersichten:** Fehlinger: Neues von der Biologie des Menschen. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Jos. Reindl: Die Trockentäler Bayerns. — Dr. Otto Hübner: Neues aus der physiologischen Chemie. — R. Fueß: Sonnenuhr. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** H. S. Jennings: Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. — Prof. Dr. Hans Molisch: Die Eisenbakterien. — Enzyklopädie der Photographie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 18. September 1910. | Nummer 38.

Über eine neue Vererbungs- und Entwicklungstheorie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Siegfried Becher, Privatdozent an der Universität Gießen.

Die Grundfragen der Biologie haben mit den philosophischen Problemen eine außerordentlich enge Verkettung untereinander gemeinsam. Sucht man eine dieser Fragen in neuer Weise zu fassen oder zu beantworten, so verändern sich eine ganze Reihe von Problemstellungen mit. Welchen tiefgreifenden Einfluß auf die allgemein biologischen Anschauungen vieler Forscher hat zum Beispiel die Entscheidung für oder wider die Annahme erbgleicher oder erbungleicher Teilung der Kerne im Organismus gehabt! Wie entscheidend hat die Kritik der Annahme, somatische Veränderungen würden vererbt, auf die „Stirp"theorie des Keimplasmas und auf die Wertschätzung von Darwin's und Lamarck's Prinzip der Artbildung eingewirkt! So wird es uns nicht wundernehmen, daß Rignano's Buch [1]) „Über die Vererbung erworbener Eigenschaften", das uns hier beschäftigen soll, mehr bietet als eine Diskussion dieses Problems und eine ganze Entwicklungs- und Vererbungstheorie geben will. Kein Einsichtiger wird erwarten, daß mit dieser neuen Vererbungs- und Entwicklungstheorie nun der Rätsel Lösung gegeben wäre. Es gibt schon zu viele immer in irgendeiner Richtung offenbar unzureichende Entwicklungstheorien, als daß man noch mit so überspannten Erwartungen an eine neue Hypothese herantreten könnte. So spart man sich die Enttäuschung. Und es ist immerhin besser, sie auf solche Weise zu umgehen als dadurch, daß man eine Kenntnisnahme solcher neuen immer wieder unvollkommenen Versuche von vornhercin abweist.

Gleichwohl hat der Spezialforscher ein gewisses Recht, den Theoretikern unerlaubte Ausdehnung ihrer Hypothesen vorzuwerfen. Die Bildung großer Gesamtauffassungen in der Biologie hat mit den Systembildungen der Philosophen große Ähnlichkeit. In den Systemen aber wird Falsches mit dem Guten überschätzt und später das Richtige mit dem Unzulänglichen zu leicht in einem verworfen. Einzelarbeit auch auf theoretischem Gebiet scheint mir gefordert werden zu müssen. In vielen Fällen wäre uns mit der Diskussion der Bezichungen einzelner Probleme zueinander, mit der Erkenntnis darüber, wieweit eine Hypothesc eine andere bedingt oder unabhängig von ihr ist, mehr gedient als mit einem neuen Versuch. Wie oft ist das Vorkommen von Mutationen gegen Darwin's Sclektionsthcorie ausgespielt worden, obgleich die einfachstc Überlegung deutlich macht, daß Selcktion mit dem Material von Mutationen ebensogut, ja besser arbeiten kann als mit fluktuierenden Variationen.

Dazu kommt ein weiteres. Wenn dem Naturforscher manche philosophische Theorie „nichts Positives" zu bieten scheint, zu schemenhaft ist und „in der Luft schwebt", so verfällt er selbst zu gern in den entgegengesetzten Fehler, eine Theorie überzubestimmen. Er versucht, einer Hypothese mehr den Schein des Tatsächlichen zu geben durch Aufnahme konkreter, aber völlig unnötiger Voraussetzungen. So Darwin in der Annahme seiner Pangene. Darwin quälte die Unverständlichkeit der Übertragung somatischer Eigenschaften auf das Keimplasma. Um sie verständlich zu machen, mußte eine materielle Übertragung spezifisch verschiedener Wirkungen vom Soma zum Keimplasma hin stattfinden. Diese Folgerung wurde mit Recht gezogen. Aber die Pangene und ihre Strömung im Körper waren gänzlich Erfindungen.

Daraus erhellt, daß der unbcstimmte Charakter einer Hypothese nicht gegen die Berechtigung der in ihr vorliegenden Gedanken zu sprechen braucht, und daß die spezialisierte konkrete Natur der Voraussetzungen oft den Zweck verfehlen und den billigsten Angriffspunkt einer in den Grundlagen bedeutungsvollen Hypothese bieten kann.

Das wird man bei einer Betrachtung von Rignano's Hypothese im Auge behalten müssen; denn wir sind überzeugt, daß den Naturforscher bei diesem Versuch weniger das Gewagte der Spekulation als vielmehr eine nach unseren heutigen Kenntnissen unerlaubte Detaillierung und konkrete Bestimmung der Grundannahme abstoßen wird. Aber sehen wir zu:

I.

Die Artumbildung, so meint Rignano, vollzieht sich dadurch, daß der Gleichgewichtszustand, den ein fertiger Organismus darstellt, durch irgendeinen funktionellen Einfluß (im weitesten Sinne) gestört und in einen neuen veränderten Gleichgewichtszustand übergeführt wird. Wenn nun das biogenetische Grundgesetz im Prinzip richtig ist, so müssen die verschiedenen ontogenetischen Stadien den phylogenetischen auch darin gleichen, daß sie dieselben Zustände dynamischen Gleichgewichtes wiederholen. Worin sollen aber bei der Ontogenese die Ursachen bestehen, die die Störung und fortwährende Umwandlung eines

[1]) E. Rignano, Über die Vererbung erworbener Eigenschaften, Hypothese einer Zentroepigenese. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1907.

Gleichgewichtszustandes in den folgenden (usf.) bedingen, da doch die entsprechenden äußeren Einflüsse fehlen, die diese Aufgabe während der Phylogenese ausführten? Trotz des Fehlens dieser Ursachen bleibt der Gleichgewichtszustand der Embryonalstadien nicht erhalten. Deshalb muß angenommen werden, daß der Organismus ein stellvertretendes Ursachensystem besitzt: das ist die „Zentralzone".

Hier wird man sofort die Frage stellen: wo liegt diese Zentralzone. Bei Protozoen kann man sie ohne Bedenken in den Kern verlegen, denn dieser spielt hier nachweislich jene leitende Rolle bei morphogenen Prozessen. Für mehrzellige Organismen ist die Antwort unbestimmter. Die Zentralzone soll hier durchaus kein scharf abgehobenes Gewebe darzustellen brauchen, sondern einen unkenntlichen Teil eines vermöge seiner Funktion geeigneten Gewebes bilden. Bei der Pflanze wird dieselbe in den Knospen und in der Zone der weiblichen Geschlechtsorgane, bei Tieren in undifferenzierten Teilen des Nervensystems, bei Vertebraten speziell in den tiefinnersten periependymatischen Partien des Marks zu suchen sein. Beim Embryo sollen sich die sich besonders schnell teilenden Blastomeren durch ihre größere Lebenskraft als Zentralzone dokumentieren; aus diesen Teilen geht ja auch oft das Nervensystem hervor. Die Beziehung, in die die Zentralzone zum Nervensystem gesetzt wird, wird wenigstens etwas verständlich, wenn wir uns über ihre Wirkungsweise orientieren.

Die Vererbungssubstanz liegt im Kern. Sie ist nicht durch und durch gleichartig, sondern aus vielen spezifisch verschiedenen „potentiellen Elementen" zusammengesetzt, die in den Chromatinkörnchen des Kernnetzes oder der Chromosomen enthalten sind. Eine feste für die Betätigung dieser Elemente notwendige Anordnung verlangt die Hypothese Rignano's nicht. Wie wirken diese Elemente? Kernlose Protozoen oder sonstige Plasmastücke können nicht regenerieren, keine neue Zellhaut bilden usw. Sie behalten jedoch diese Fähigkeit, falls sie — wenn auch nur durch einen langen dünnen Plasmafaden — mit dem kernhaltigen Teil der Zelle in Verbindung bleiben. Es muß also die Wirkung des Kernes oder eines seiner potentiellen Elemente sich durch den Plasmafaden hindurch betätigen können; es muß, wie sich Rignano im Anschluß an eine nervöse Impulsfortleitung ausdrückt, ein „nervöser Strom" erzeugt worden sein. Insofern derselbe von einem spezifisch potentiellen Element ausging, und dementsprechend eine besondere Wirkung betätigt, muß auch dieser Strom als „spezifisch" nervöser Strom bezeichnet werden.

Solche nervöse Ströme gehen auch von den potentiellen Elementen der Kerne der Metazoen aus. Durch das Netz der Intercellularbrücken können sich diese morphogenen Ströme durch den ganzen Körper verbreiten und ein durch das Vorkommen und Fehlen von Plasmabrücken an einzelnen Stellen und Gewebsübergängen bestimmtes Umlaufsystem bilden. Dieses Umlaufsystem wird sich erst ändern, wenn neue potentielle Elemente in Wirkung treten. Es können sich aber nicht gleichzeitig alle potentiellen Elemente betätigen, jedes muß allen anderen gegenüber einen gewissen Widerstand überwinden. Bei den Zellen einer Blastula wird das zum Beispiel nur den Kernelementen der lebenskräftigsten Zellen dauernd gelingen. Ihre potentiellen Elemente werden die ersten gestaltbildenden Prozesse beherrschen und damit ein für allemal die Leitung der Ontogenese übernehmen. Dagegen werden die Bedingungen für eine Auslösung der potentiellen Elemente der übrigen Kerne gehemmt und immer ungünstiger. Obgleich alle diese Zellen — wie Rignano als Anhänger der Ansicht von der erbgleichen Kernteilung annimmt — die gesamte Erbmasse erhalten haben, verlieren sie doch durch das Übergewicht, das andere Zellen erlangt haben, die Fähigkeit, ihre zahlreichen potentiellen Elemente zu betätigen. Aber auch die potentiellen Elemente derjenigen Kerne, die ihren Einfluß geltend machen können und wie der Leser unschwer erkennt, jene oben postulierte Zentralzone darstellen, können nicht alle gleichzeitig aktiv werden. Auch sie haben mit den Widerständen zu kämpfen (die der bestehende Zustand seiner Änderung entgegensetzt) und werden dieselben nur dann überwinden, wenn das ontogenetische Gleichgewicht für die spezifische Umänderung durch ein spezifisches Element besonders geeignet ist. Das ist aber nur dann der Fall, wenn die Ontogenese denjenigen Zustand wiederholt, der auch phylogenetisch der Änderung vorausging, die jetzt durch das betreffende potentielle Element bewirkt werden soll. Die potentiellen Elemente sind somit nicht etwa „Determinanten" einzelner Körperteile, sondern Repräsentanten ganzer Entwicklungsstadien und ihrer Umwandlung.

II.

Das wird noch deutlicher, wenn wir Rignano's Ansicht berücksichtigen, daß der ontogenetische Reiz eines spezifisch potentiellen Elementes wesensgleich ist mit dem funktionellen Reiz (gemeint ist: seiner physiologischen Wirkung im Organismus), der in der Phylogenese dieselbe Änderung hervorbrachte. Der funktionelle Reiz wirkt ja auch gestaltend auf einen Teil des Organismus, so daß es nahe liegt, bei seiner Wirkung einen ähnlichen Vorgang wie einen nervösen Strom vorauszusetzen. Damit kommen wir zu einer zweiten Grundannahme von Rignano's Hypothese: zu der Vermutung, daß der funktionelle Reiz als Dauerwirkung im Kern aller Zellen, bis zu denen er sich fortpflanzt, ein spezifisches potentielles Element hinterläßt, ein Element, das später, wenn es aus anderen Ursachen aktiviert, zur Tätigkeit angeregt wird, selbst denselben morphogenen Reiz, denselben nervösen Strom aussenden kann, dem es selbst seine Entstehung verdankt. Man erkennt

sofort, wie diese Vorstellung es möglich macht, sich ein Bild von der Vererbung erworbener Eigenschaften zu machen. Ein funktioneller Reiz (das Wort ist in sehr weitem Sinne zu nehmen) erzeugt eine bestimmte Eigentümlichkeit, der entsprechende Plasmavorgang (spezifisch nervöser Strom) pflanzt sich nach allen möglichen Richtungen fort (durch Zellbrücken, Nerven) und erzeugt in jedem Kern — auch in denen der Zentral- und Keimzone ein spezifisch potentielles Element. In den somatischen Zellen geht dasselbe mit dem Tode des Organismus unter. Durch die Geschlechtszellen gelangt dasselbe in alle Zellen der Nachkommen, bei deren Entwicklung sich das Element dann betätigt, wenn der Embryo das entsprechende phylogenetische Stadium rekapituliert und damit die besten Auslösungsbedingungen schafft. Der dann entstehende morphogene Reizstrom ist wesensgleich mit dem funktionellen Reiz und wird dementsprechend dieselbe Wirkung hervorrufen: die erworbene Eigenschaft ist vererbt worden.

Die Beziehung der Zentralzone zu der Bildungsstätte der Geschlechtsprodukte bedarf einer näheren Besprechung. Den Entstehungsort der Keimzellen nennt Rignano die „scheinbare Keimzone". Diese scheinbare Keimzone kann aus Zellen bestehen, die schon in irgendeiner Richtung differenziert waren. Es können aber diese Zellen durch nervöse Ströme von seiten der Zentralzone alle spezifisch potentiellen Elemente wieder erhalten und damit die Vererbung übernehmen. Der scheinbaren Keimzone gegenüber verdient somit die Zentralzone als wirkliche Keimzone bezeichnet zu werden. Rignano's Hypothese verlangt also keine Kontinuität des Keimplasmas in dem landläufigen Sinne. Sie akzeptiert den Gedanken, daß im Körper ein Teil unabhängig von der Differenzierung des Soma erhalten bleibt, braucht aber die Konsequenzen jener Lehre nicht anzuerkennen, weil sie eine Übertragbarkeit der potentiellen Elemente durch nervöse Ströme von und zu der Zentralzone hin annimmt. Ein weiteres: wenn der funktionelle Reiz es vermag, spezifische potentielle Elemente — die wegen ihrer Fähigkeit denselben spezifischen nervösen Strom wieder zu erzeugen auch als spezifische nervöse Akkumulatoren bezeichnet werden — zu bilden, so muß dieselbe Fähigkeit einem von der Zentralzone ausgehenden und, wie wir wissen, dem funktionellen wesensgleichen Strom zukommen. In den Kernen eines sich spezialisierenden Gewebes werden also schon während der Ontogenese solche potentiellen Elemente mehr und mehr erzeugt werden, wie sie von der Zentralzone aus jene Differenzierung veranlassen. Obgleich somit die Kerne durch erbgleiche Teilung dasselbe Anlagematerial bekommen, werden dieselben doch im Laufe der Ontogenese und später durch die verschiedenen hinzutretenden Elemente spezialisiert. So kommen wir zu einer Erklärung der Kernsomatisierung, die Rignano mit den Präformisten annimmt. Neben den neu hinzutretenden potentiellen Elementen können in differenzierten Gewebsteilen die anderen zunächst erhalten und eventuell unter anormalen Bedingungen aktiv werden, allein sie werden im allgemeinen doch schon aus Nahrungsmangel gegenüber den immer durch die Funktion verstärkten Elementen mehr und mehr zurücktreten und eventuell ganz verschwinden.

III.

Das sind im allerwesentlichsten die Grundgedanken von Rignano's Hypothese. Die beiden Annahmen, die einer die Ontogenese leitenden Zentralzone und die Vorstellung, die die Vererbung erworbener Eigenschaften verständlich machen soll, sind, wie Rignano wohl bemerkt, nicht unbedingt aufeinander angewiesen. Andere Entwicklungstheorien wie andere Vererbungstheorien werden in ihren Beziehungen und ihrem Gegensatz zu Rignano's eigenen Annahmen ausführlich besprochen. Präformation und Epigenese werden gleicherweise als unzulänglich erkannt. Mit der ersteren Theorie wird die Kernsomatisierung, die Unabhängigkeit der Entwicklung einzelner Teile vom übrigen Soma und die Beschränkung der Keimsubstanz auf einen Teil (die Zentralzone des Organismus) angenommen. Dagegen wird die erbgleiche Kernteilung und die nicht auf Selbstdifferenzierung beruhende, epigenetische Natur des Gestaltungsvorganges mit den Epigenesisten behauptet. Die Differenzierung ist eine epigenetische, im Sprachgebrauche von Roux eine „korrelative" oder „abhängige", aber sie ist nur abhängig von einem nicht somatischen Teile des Organismus: von der die Entwicklung leitenden Zentralzone. Hiernach wird man den Namen „Zentroepigenese" für diese Hypothese verständlich finden und gleichzeitig verstehen, daß Rignano in seiner Diskussion spezieller Probleme eine Mittelstellung einnehmen kann und eine Vereinigung der Vorzüge jener extremeren Theorien ohne ihre Mängel erreichen möchte.

Auch die Tatsachen und Theorien, die für oder wider die Vererbung erworbener Eigenschaften reden, werden eingehend besprochen. Neue Tatsachen werden nicht beigebracht; was davon vorliegt, macht nach Rignano die Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften sehr wahrscheinlich, ohne sie freilich unbedingt zu beweisen. Rignano legt mit Recht im Gegensatz zu manchen namhaften Biologen durchaus kein übertriebenes Gewicht auf die Beweiskraft jener Experimente, bei denen der vererbte Einfluß, wie Wärme, Kälte, Klima kein rein somatischer war, sondern ebenso gut direkt die Keimzellen traf. Die Vererbung solcher Einflüsse kann ja auch Weismann zugeben.

In treffender Weise wird von Rignano das Verhältnis der Erinnerung zur Vererbung besprochen. Einer unmittelbaren Identifizierung wird mit Recht entgegengehalten, daß es sich bei der Erinnerung um einen Vorgang handelt, der an Vorgänge in somatischen Zellen gebunden ist, in

denen der zu reproduzierende Prozeß selbst seine Nachwirkung hinterließ. Dagegen besteht bei der Vererbung das Problem eben darin, wieso von der stärkeren Ausbildung etwa eines Muskels, die an somatische Zellen gebunden ist, in ganz anderen Zellen, nämlich in den Geschlechtsprodukten etwas zurückbleibt. Gleichwohl ist ohne weiteres deutlich, daß auch nach Rignano Vererbung und Erinnerung auf gleiche Grundvorgänge zurückgeführt werden können: Ein Sinnesorgan wird gereizt; es entsteht als physiologischer Vorgang ein spezifischer nervöser Strom, der die Empfindung bedingt. Gleichzeitig wird ein spezifisch potentielles Element im Kern abgesetzt, das nun, wenn die Empfindung längst vorbei ist, auf einen anderen Reiz hin einen ganz entsprechenden nervösen Strom und damit auf psychischem Gebiet eine der Empfindung ähnliche Erinnerung erzeugen kann.

Als letztes wäre zu erwähnen, daß Rignano auch den Versuch macht, im Anschluß an seine Annahme ein „vorläufiges Schema" des Lebensvorganges zu geben. Aber er selbst wagt nicht dasselbe als „wirkliche und eigentliche Hypothese auszugeben". Der enge Anschluß an physikalische, speziell elektrische Vorgänge, der schon in den Worten nervöser „Strom" und spezifischer „Akkumulator", „Entladung" usw. zum Ausdruck kam, geht hier soweit, daß man das, was Rignano sagen will, ohne Wiederholung jener Analogien kaum deutlich machen kann. Rignano denkt, es gäbe eine besondere Energieform: die nervöse Energie (energetischer Vitalismus). Diese soll jedoch den allgemeinsten physikalischen und chemischen Voraussetzungen ebenso gut genügen wie jede andere Form der Energie, die die Physik bereits kennt. Der charakteristischste Vorgang des Lebens, den es zu erklären gilt, ist die Assimilation. Zu einem Lebenselement sollen immer zwei gleiche spezifische Akkumulatoren gehören. Wenn sich einer derselben nach außen zu einem nervösen Strom entladen hat, soll ihn der andere auf seine Kosten wieder zu laden suchen durch einen intranukleären Strom, ebenso wie das bei elektrischen Akkumulatoren geschehen würde, die umgekehrt in einen Stromkreis eingeschaltet wären. Die Ströme sollen nun oszillatorischer Natur sein und sollen durch andere wellenförmig sich betätigende Energien etwa so verstärkt werden können, wie die rhythmische Pendelbewegung durch äußere kleine Anstöße von derselben Periode, oder wie ein akustischer oder elektrischer Resonator durch andere periodische Vorgänge geringer Intensität zu energischer Wirkung gebracht werden kann. Die Verstärkung der nervösen Akkumulatoren soll durch die Schwingungen der Wärmestrahlen (mögen sie nun von der Sonne oder von der Wärmetönung chemischer Prozesse im Organismus herrühren) verursacht werden. Mit der Verstärkung der nervösen Akkumulatoren, die wie bei den elektrischen Akkumulatoren mit einer Substanzablagerung gegeben wird, ist aber die Grunderscheinung der Assimilation und die Regeneration nach vorausgegangener Funktion gegeben.

Wir glauben, daß Rignano mit dieser letzten Hypothese der Verbreitung und der Einwirkung seines Buches bei Biologen nicht genutzt hat. Zu leicht ist man geneigt den völlig hypothetischen, ja unwahrscheinlichen Charakter jener letzten Hypothese — die zudem das Cytoplasma bei dem Lebensschema allzuschr zurücktreten läßt — auf die beiden ersten Grundannahmen zu übertragen. Jene Grundannahmen ließen sich aber auch unter Verzicht auf die Worte und schon speziell gefärbten Ausdrücke „nervöser Strom", nervöser „Akkumulator" usw. vortragen und wie ich glaube mit mehr Überzeugungskraft. Man vergißt zu leicht durch solche ein konkretes aber deshalb nicht passendes Bild weckende Worte, daß den entsprechenden Begriffen ganz allgemeine und nicht näher faßbare, aber deshalb doch wahrscheinlich vorhandene Lebensvorgänge zugrunde liegen. Die Bildung von potentiellen Elementen durch funktionelle gestaltbildende Reize, und die Möglichkeit der Wiedererzeugung eines entsprechenden morphogenen Reizes durch diese Elemente scheint mir den wesentlichen Gedanken von Rignano's Hypothese zu geben. Die Denkbarkeit der Übertragung somatischer Erwerbungen auf das Keimplasma ist damit wenigstens möglich gemacht worden. Das ist viel; denn gerade die Undenkbarkeit dieser Übertragung hat viele Biologen zur Schwenkung zum Neodarwinismus veranlaßt.

Der Gedanke einer die Entwicklung leitenden Zentralzone wird auch für den Forscher des Interesses nicht ermangeln, der die wirkliche Existenz eines solchen für unannehmbar hält.[1]) Macht nicht die Ontogenese mit ihren durch das Ziel bestimmten Vorgängen, machen nicht die weitgehenden Regulationsmöglichkeiten oder die so oft mit Rücksicht auf das Ganze arbeitenden Regenerationsvorgänge die Annahme einer Zentralzone verständlich? Liegt es hier nicht in der Tat nahe eine Körperpartie anzunehmen, die (wie das Keimplasma) während der Differenzierung das Ganze unversehrt bewahrt, aber ungleich dem „Keimplasma" nicht untätig verharrt, sondern die Entwicklung und Regeneration zum Ziele des in ihm potentiell repräsentierten Ganzen aktiv leitet?

So spiegelt sich in der neuen Hypothese ein Grundproblem der Biologie von einer neuen Seite. Es ist aber für den Biologen immer von Vorteil auch die schwierigsten Probleme, mögen sie eine noch so unnahbare Feste bilden, von jeder Seite und in jeder sich bietenden neuen Beleuchtung kennen zu lernen.

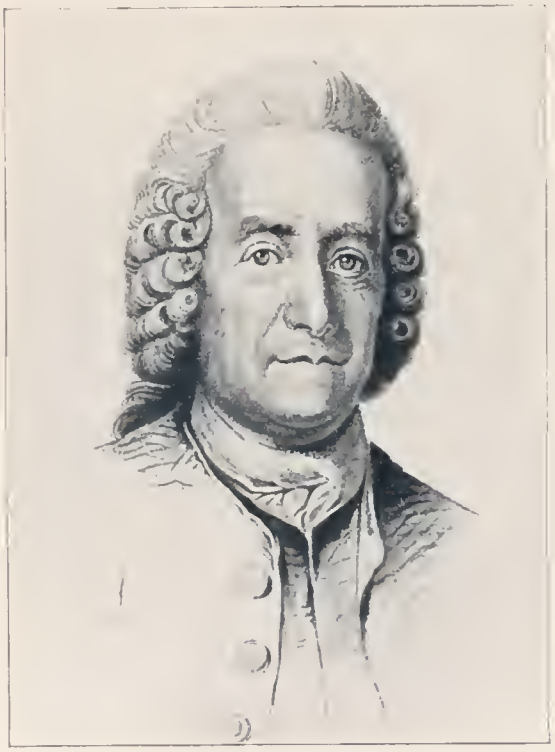
[1]) Eine ausführliche Kritik der zentroepigenetischen Theorie findet man in meiner Abhandlung: Zentroepigenese? Bemerkungen zu einigen Problemen der allgemeinen Entwicklungsgeschichte. Biol. Zentralblatt. 1909.

Kleinere Mitteilungen.

Das Swedenborg-Problem. — Wer sich mit der Erforschung der sogenannten „Nachtseiten des Seelenlebens" beschäftigt, der stößt in der unendlichen Überfülle alter, unkontrollierbarer Wundergeschichten, denen eine vorsichtige Forschung nicht den geringsten Wert beimessen kann, gelegentlich auf eine aus sehr verschiedenen Quellen strömende Anhäufung unglaublicher Berichte über eine und dieselbe namhafte Persönlichkeit, die gleich eine ganze Reihe von übernatürlichen, unserer naturwissenschaftlichen Weltanschauung unbegreiflichen Fähigkeiten besessen haben soll. Man hört und liest diese Geschichten immer wieder und wieder, man weiß nichts mit ihnen anzufangen und steht ihnen so gut wie wehrlos gegenüber, weil jede Nachprüfung dessen, was sich wirklich ereignet hat, in der Regel absolut unmöglich ist und man vor der Wahl steht, entweder die Wundererzählung kritiklos auf Treu und Glauben einfach hinzunehmen oder aber sie als unzureichend verbürgt a limine abzulehnen. Beide Methoden widerstreiten aber gleichmäßig einer wirklich voraussetzungslosen Forschung und bergen die Gefahr in sich, daß sie dem Benutzer den Vorwurf einseitiger Befangenheit mit Recht zuziehen. Wer diesem Tadel aus dem Wege gehen will, ist gezwungen, die geheimnisvollen Geschichten ohne Kommentar wiederzugeben und sich jedes Urteils darüber zu enthalten — doch auch diese Art und Weise der Stellungnahme ist höchst unbefriedigend und vor allen Dingen nichts weniger als förderlich für die wissenschaftliche Forschung selbst.

Eine der bedeutsamsten Persönlichkeiten unter den von der Volkslegende mit einem mystischen Schleier umwobenen Gestalten ist der berühmte schwedische Seher Emanuel von Swedenborg, über dessen geheimnisvolle Fähigkeiten schon unendlich viel zusammengeschrieben worden ist, ohne daß es bisher möglich war, das Problem dieses seltsamen Mannes in einer wissenschaftlich wirklich erschöpfenden und befriedigenden Weise zu lösen. Eine Menge von Fabelgeschichten waren und sind noch heut über ihn im Umlauf, denen man nicht rundweg den Glauben versagen, die man aber auch nicht ohne schwere Bedenken als glaubwürdig betrachten darf. Alle ernsten Forscher haben daher von jeher dem Swedenborg-Problem ziemlich ratlos gegenübergestanden und haben, vom großen Immanuel Kant an, der für Swedenborg ein sehr großes Interesse übrig hatte, bis auf Alfred Lehmann, die über Swedenborg kursierenden Wundergeschichten wiedergegeben, ohne zu wagen, selber entschieden Stellung dazu zu nehmen.

Bevor wir auf die psychisch abnormen Fähigkeiten selbst eingehen, die man Swedenborg nachsagte, sei das wichtigste über den Lebenslauf des „schwedischen Sehers" kurz wiederholt. Emanuel Svedberg, der später, wegen seiner großen wissenschaftlichen und sonstigen Verdienste, unter dem Namen von Swedenborg geadelt wurde, war am 29. Januar 1688 auf dem Hofe Sveden in Dalarne (Meyers Konversationslexikon gibt fälschlich Stockholm an) als zweiter Sohn des Bischofs von Westgothland Jasper Svedberg geboren worden. Er studierte in Upsala Naturwissenschaften, Mathematik, Theologie und Philologie, weilte von 1710 bis 1714 im Ausland und war dann als Ingenieur des schwedischen Staates beim Bau von Kanälen und Docks tätig, wurde 1716 Assessor des Bergwerkskollegiums und machte sich durch manche bedeutenden Erfindungen sehr verdient, so besonders 1718 bei der Belagerung der norwegischen Festung Frederikshall, vor der bekanntlich König



Emanuel von Swedenborg.

Karl XII. durch Meuchelmord endete; er beförderte damals u. a. sieben Schiffe mit Hilfe eines Rollensystems fünf Stunden weit über Berg und Tal. Für diese und andere Leistungen wurde ihm 1719 der Adel verliehen. Nachdem schon mehrere bedeutende wissenschaftliche Arbeiten von ihm verfaßt worden waren, veröffentlichte er 1734 seine großartigste, streng wissenschaftliche Arbeit, in der er die Frucht ausgedehnter Reisen zum Studium der schwedischen, sächsischen, böhmischen und österreichischen Bergwerke niederlegte. Neue, vierjährige Reisen von 1736—1740 in Deutschland, Holland, Frankreich, England und Italien befestigten seinen Ruf als hervorragender Gelehrter, und als solcher wurde er Mitglied zahlreicher wissenschaftlicher Gesellschaften. So war er

in die Fünfziger gekommen, ohne daß er bis dahin seine Sehereigenschaften bekundet hatte, die seinen Namen erst wahrhaft weltberühmt gemacht haben. Der Umschwung seines Interessenkreises und seiner Denkart ist erst vom Jahre 1745 an zu datieren. Schon ein 1740 in London veröffentlichtes Werk: „De cultu et amore dei" deutete freilich die bevorstehende Hinneigung zu metaphysischen und theosophischen Ideen an, und in der Nacht vom 6. zum 7. April 1744 hatte er die erste seiner berühmten „Visionen", eine Erscheinung Jesu Christi. Ein Jahr später folgte in London die zweite entscheidende Vision, indem sich eine strahlende Gestalt zeigte, die zu ihm, wie Swedenborg selbst berichtet hat, sprach: „Ich bin Gott der Herr, Schöpfer und Erlöser, ich habe dich auserwählt, den Menschen den inneren geistlichen Sinn der heiligen Schrift zu erklären, und ich will dir eingeben, was du schreiben sollst". — Der Mann war in Purpur gekleidet, und die Erscheinung dauerte etwa eine halbe Stunde. In dieser Nacht wurde mein inneres Auge geöffnet, so daß ich die Geister im Himmel und in der Hölle sehen konnte, unter denen ich frühere Bekannte sah".

Von diesem Moment an vollzog sich eine völlige Wandlung in Swedenborg's Leben. Er legte noch im selben Jahr 1745 alle seine Ämter nieder und strebte die in der Offenbarung St. Johannis verheißene „Neue Kirche" zu begründen. Er machte sich an die Danaidenarbeit einer Auslegung der Offenbarung Johannis, stellte ein System einer neuen Religionslehre auf und gab Enthüllungen über das Reich der Geister, dessen Zusammensetzung und Wesen sich ihm in zahllosen Visionen enthüllte, bis er nach zahlreichen weiteren Reisen auf einer solchen in London am 29. März 1772 starb. — So weit hätte seine Geschichte durchaus nichts merkwürdiges, und man dürfte von einem Swedenborg-Problem kaum reden, denn alle jene Visionen, die Bemühungen, das System des Geisterreiches zu ergründen, die Freude am Unverständlichen und dessen nicht minder unverständliche „Auslegung" — alle diese Eigentümlichkeiten sind zu charakteristisch für gewisse Formen der Geistesstörung, als daß man irgend welche Zweifel an einer geistigen Erkrankung Swedenborg's hegen könnte. Diese muß sogar hochgradig entwickelt gewesen sein, denn er führte mit den „Geistern", die ihm Besuche abstatteten, auch in Gegenwart Fremder, lange Gespräche, rühmte sich des vertrauten Umgangs mit den Geistern Luthers, Melanchthons, Virgils und vieler anderer längst verstorbener Persönlichkeiten, ja, sogar mit den Göttern Griechenlands und mit den Geistern von Bewohnern anderer Planeten verkehrte er. Der letztgenannte Zug, die Sucht nach Enthüllungen über die auf anderen Weltkörpern wohnenden Wesen, ist ganz besonders charakteristisch für Geisteskranke (vgl. Lombroso: „Genie und Irrsinn"), wie auch für Somnambule und spiritistische Trancemedien. Welches die Ursachen der geistigen Erkrankung Swedenborg's waren, ist eine zunächst ziemlich nebensächliche Frage. Alfred Lehmann hat auf Grund eines Swedenborg'schen Tagebuches aus der kritischen Zeit 1743/4 die Behauptung aufgestellt und gut begründet, daß Swedenborg sein Nervensystem durch übermäßiges Onanieren völlig zerrüttet habe. Mag diese Annahme begründet sein oder nicht, die Hauptsache ist, daß die hochgradige Geistesstörung selbst erwiesen bleibt!

Soweit würde der „Fall Swedenborg" sich von hundert ähnlichen nicht merklich unterscheiden. Der schwedische Seher würde eben lediglich auf eine Stufe zu stellen sein mit zahllosen anderen halluzinierenden, halb oder ganz geisteskranken Personen, die ebenfalls Geister sehen, sich als auserwählte Werkzeuge der Gottheit betrachten, metaphysische Systeme erdenken, dunkle, unverständliche Offenbarungen schreiben usw. Was nun aber ein Recht gibt, von einem „Swedenborg-Problem" zu sprechen, das sind die höchst merkwürdigen Fälle von zeitlichem und räumlichem Fernsehen, die von Swedenborg überliefert sind und die schon zu seinen Lebzeiten in den gebildeten Kreisen Kultur-Europas ein solches Aufsehen erregten, daß selbst ein Kant es nicht verschmähte, sich mit dem schwedischen Seher in zweien seiner Schriften zu befassen, in den Briefen an Fräulein von Knobloch (1763) und in den „Träumen eines Geistersehers" (1766). Man darf ohne weiteres behaupten, daß unter allen „Sehern" neuerer Zeit Swedenborg der berühmteste und bedeutendste war.

Unter den vielen Wundergeschichten, die über seine seherischen Leistungen verbreitet sind, darf man ohne weiteres den größten Teil als unbewiesenen Klatsch betrachten, insbesondere alle diejenigen Erzählungen, deren einziger Gewährsmann der völlig kritiklose, wundersüchtige Jung-Stilling ist. Dagegen gibt es unter den Berichten über Swedenborg's Leistungen hauptsächlich drei, die ernstester Beachtung wert sind und von jeher der Forschung eine harte Nuß zu knacken gegeben haben. Zwei von diesen drei Geschichten hat uns Kant selbst überliefert, die dritte deutet er wenigstens an, und wir kennen ihren Inhalt aus anderen Quellen. Hören wir zunächst den Inhalt der drei berühmten Erzählungen und suchen wir dann nach Möglichkeit Stellung zu ihnen zu gewinnen!

Da ist zunächst die Geschichte von dem Nachweis einer verlorenen Quittung durch Swedenborg, die uns Kant erzählt. Als der holländische Gesandte in Stockholm, Herr von Marteville, gestorben ist, wird seiner Witwe von einem Goldschmied eine Rechnung über 25 000 holl. Gulden für geliefertes Silberzeug übersandt. Sie ist überzeugt, daß die Rechnung von ihrem Mann, der in Geldsachen höchst gewissenhaft war, längst bezahlt sei, kann aber keine Quittung finden. In ihrer Aufregung wendet sie sich nun an Swedenborg, von dem man allgemein erzählt, daß er mit den Geistern Verstorbener Verkehr habe, und bittet ihn, falls er ihrem Gatten im Geisterreich begegne, sich bei ihm nach dem Verbleib der

vermißten Quittung zu erkundigen. Swedenborg sagt ihr Gewährung des Wunsches zu und erscheint einige Tage später bei ihr mit der Angabe, er habe Herrn von Marteville's Geist gesprochen und von ihm erfahren, daß die gesuchte Quittung in einem bestimmten Fach eines geheimen Schrankes liege. Frau v. Marteville bezweifelt die Richtigkeit der Angabe, da sie in dem betreffenden Fach selbst schon gesucht hat, findet aber bei nochmaligem Nachsehen tatsächlich die fehlende Quittung daselbst.

Die zweite noch wesentlich berühmtere Geschichte betrifft Swedenborg's Verkündigung des Brandes von Stockholm. Auch sie ist uns am genauesten von Kant mitgeteilt, der dafür besonderes Interesse bezeigte und in Schweden Nachforschungen darüber anstellen ließ. Am Sonnabend den 1. September 1759 (andere Quellen nennen als Datum den 19. Juli 1759) kehrte der bereits 71jährige Swedenborg aus England nach Schweden zurück und verließ in Gothenburg das Schiff, um sich alsbald in eine Gesellschaft zu begeben, die ein Freund von ihm gab. Um 6 Uhr Nachmittags verließ er das Haus, kehrte aber bald darauf bleich und entsetzt zurück und verkündete den Anwesenden, in Stockholm sei ein gewaltiges Feuer ausgebrochen. Er war sehr beunruhigt und ging häufig in die freie Luft hinaus. Gegen 8 Uhr erklärte er endlich, das Feuer sei jetzt bewältigt, und es sei gerade drei Häuser vor seinem eigenen Heim zum Stehen gekommen. Am nächsten Morgen beschreibt er dem Gouverneur auf seinen Wunsch alle Einzelheiten des Brandes, die am Abend des Montag durch eine Staffette aus Stockholm und am Dienstag früh durch einen königlichen Kurier in vollem Umfange bestätigt werden.

Die dritte Erzählung ist die unklarste, und man ist fast nur auf Vermutungen darüber angewiesen, was sich wirklich zugetragen haben könne. Sie betrifft Swedenborg's vielerörtertes Erlebnis mit der schwedischen Königin Luise Ulrike, der Schwester Friedrichs des Großen. Die Königin hatte von Swedenborg's Sehergaben viel gehört und trug ihm eines Tages, vermutlich im Scherz, einen Gruß oder eine Bestellung an den Geist ihres verstorbenen jüngeren Bruders August Wilhelm († 12. Juni 1758) auf, falls er ihm begegnen solle. Einige Zeit später erscheint Swedenborg wiederum bei Hofe, tritt unangemeldet bei der Königin ein und macht ihr Mitteilungen über den Inhalt eines vertraulichen Briefes oder eines vertraulichen Gesprächs, das sie beim letzten Zusammentreffen mit ihrem Bruder im Schlosse zu Charlottenburg gehabt hatte. Die Königin ist über dieses Wissen aufs äußerste bestürzt, und erklärt, außer ihr selbst könnten nur Gott und ihr verstorbener Bruder wissen, was Swedenborg ihr anvertraut habe.

Begnügen wir uns mit diesen drei zweifellos bedeutungsvollsten Erzählungen, die über Swedenborg's Sehergaben im Umlauf sind, und suchen wir ihnen kritisch beizukommen! Wir sind dazu gegenwärtig eher in der Lage, als es zu Kant's Lebzeiten möglich war, weil nachträglich z. T. authentische Quellen bekannt geworden sind, die Kant verschlossen waren, und weil überdies die neuere Erforschung der abnormen Geisteszustände uns mancherlei Parallelfälle beschert hat, deren genaue Durchforschung auch Swedenborg's Leistungen in eine bessere Beleuchtung rückt. Die Schwierigkeit, dem Swedenborg-Problem beizukommen, lag bisher nur darin, daß das schwer zu beschaffende, einschlägige Tatsachenmaterial noch nicht recht gesammelt war. Diesem Übelstand hilft nun ein Vortrag ab, den Prof. Lic. Richard Adolf Hoffmann in Königsberg am 22. April 1909 zur Feier von Kant's Geburtstag über das Thema „Kant und Swedenborg" gehalten hat und der kürzlich in Dr. Loewenfeld's Sammlung: „Grenzfragen des Nerven- und Seelenlebens" (Wiesbaden, J. F. Bergmann) als Heft 69 erschienen ist. Hoffmann hat sich mit der sorgsamen und übersichtlichen Zusammenstellung aller Originalquellen, die uns über Swedenborg brauchbares Material spenden, ein unleugbar großes Verdienst erworben. In der Beurteilung der Tatsachen freilich geht Hoffmann, trotz allen redlichen Bemühens, nüchtern und objektiv zu bleiben, entschieden zu weit. Er ist offenbar mit den neuen Erfahrungen der psychologischen Forschung und ihren Methoden nicht ausreichend vertraut; andernfalls wäre es unverständlich, wie er etwa den wertlosen Klatschgeschichten Jung-Stillings die Bedeutung wissenschaftlichen Materials beimessen und u. a. die Glaubwürdigkeit der einen, die der an sich schon völlig unkritische Jung-Stilling von dem Freunde eines Bekannten eines Augen- und Ohrenzeugen des Vorfalls erfahren haben will (!), mit den höchst naiven Worten begründen kann (S. 19): „Man wird doch kaum an ihrer Wahrheit zweifeln dürfen, zumal der erste Erzähler als ein gottesfürchtiger und wahrheitsliebender Mann geschildert wird"!! — Hoffmann's Schlußfolgerungen, die, über Kant hinausgehend, die übersinnlichen Fähigkeiten Swedenborg's als erwiesen betrachten, darf man daher als ungenügend begründet ablehnen; der Wert der Materialsammlung selbst bleibt trotzdem unvermindert bestehen, und wir erhalten aus ihr gerade auch zur Beurteilung der oben mitgeteilten drei bedeutsamsten „Swedenborgiana" sehr willkommene Anhaltspunkte.

Da finden wir denn zunächst eine überraschende Aufklärung über die Geschichte von der Auffindung der Marteville'schen Quittung, eine Aufklärung, die man schlechthin als endgültig und restlos bezeichnen darf. Sie stützt sich auf eine aus dem Jahre 1775 stammende, briefliche Schilderung des Vorfalls durch den dänischen General von E., der als zweiter Gatte der Frau von Marteville unbedingt ein zuverlässigerer Gewährsmann ist, als der auf allerhand Gerüchte und unkontrollierbare Zwischenträger angewiesene Bericht bei Kant. Wir können die Schilderung des

genannten Generals, dessen Quelle selbstverständlich seine Frau, also Frau von Marteville selbst, war, ohne weiteres als authentisch betrachten. Danach erscheint aber der Vorfall in einem ganz anderen, in einem völlig harmlosen Lichte, und Alfred Lehmann's Vermutung, „daß das Ganze sich viel natürlicher zugetragen habe" („Aberglaube und Zauberei", 2. Aufl., S. 257), wird dadurch in vollem Umfange bestätigt. Die geheimnisvolle Geschichte hat sich nämlich in Frau v. Marteville's eigener Darstellung in nachfolgender, höchst simpler Weise zugetragen (vgl. Hoffmann, a. a. O., S. 15):

„Frau von Marteville hat selber, acht Tage, nachdem sie Swedenborg ihr Anliegen vorgetragen, ihren verstorbenen Gatten im Traume geschaut und von ihm den Ort genannt erhalten, wo sie, in einer englischen Kasette, die gesuchte Quittung neben anderen Dingen finden würde. Sie wacht auf, zwei Uhr morgens, überzeugt sich sogleich von der Wahrheit des Traumes und begibt sich wieder zur Ruhe. Gegen 11 Uhr vormittags läßt sich Herr von Swedenborg bei ihr melden, der noch nichts von dem Vorgefallenen wußte. Auch er hat, wie er berichtet, in der verflossenen Nacht Herrn von Marteville gesehen. Er hat sich mit ihm unterhalten wollen, doch ist jener nicht darauf eingegangen, weil er zu seiner Gattin müßte, um sie eine wichtige Entdeckung machen zu lassen".

Damit wird die fabelhafte Geschichte Kant's, wenigstens soweit Swedenborg selbst in Frage kommt, geradezu trivial, und der ungläubige, ätzende Spott, mit dem Kant den „Herrn Swedenberg" und seine wundersamen Fähigkeiten überschüttet, erweist sich als vollkommen berechtigt. Der „schwedische Seher" hat nämlich mit der eigentlichen Auffindung der Quittung überhaupt nichts zu tun gehabt und hat bestenfalls lediglich eines Nachts von der Persönlichkeit geträumt, auf die seine Aufmerksamkeit ja vorher nachdrücklich genug hingelenkt worden war. Den Ort, an dem die Quittung aufbewahrt lag, hat nicht Swedenborg ausfindig gemacht, sondern Frau v. Marteville selbst, der die Erleuchtung von einer vergessenen Erinnerung (oder durch einen unbewußten Schluß) im Traume eingegeben wurde. Daß dieser Traum symbolische Gestalt annahm und mit der Persönlichkeit des verstorbenen Mannes verknüpft wurde, ist nicht nur nicht merkwürdig, sondern geradezu als eine psychologische Notwendigkeit zu bezeichnen. Vergessene Erinnerungen, die im normalen Traum des Nachtschlafes, im hypnotischen oder somnambulen Dämmerzustand wieder auftauchen und dann von abergläubischen Gemütern leicht als Wahrtraum, als Hellsehen, als Offenbarung eines Verstorbenen oder eines Geistwesens aufgefaßt werden können, sind in der modernen wissenschaftlichen Literatur massenhaft bekannt und haben nichts Mystisches mehr an sich. Ich selbst habe in meinem Buch „Wunder und Wissenschaft" (Hamburg, Gutenberg-Verlag, 1904) eine ganze Reihe derartiger Geschichten aus der einschlägigen Literatur zusammengestellt (vgl. S. 130 ff., 193 f.); unter ihnen befindet sich auch auf S. 194 eine von einer verlorenen Quittung und ihrer Wiederauffindung infolge eines Wahrtraums, die ganz genau übereinstimmt mit der Geschichte der Marteville'schen Quittung, wie sie sich uns nunmehr in authentischer Fassung präsentiert. —

Ein Erlebnis, wie es die Frau v. Marteville gehabt hat, würde heute in der wissenschaftlichen Literatur kaum noch der Erwähnung für wert befunden werden, weil eben gar zu viele ähnliche Fälle bekannt sind, die das Problem dieser scheinbaren „Wahrträume" vollkommen gelöst haben. Damals erregte die Geschichte aber großes Aufsehen, das Gerücht bemächtigte sich ihrer, entstellte sie in einer nicht wiederzuerkennenden Weise und gestaltete sie zu einer Sensationsleistung des berühmten Geistersehers Swedenborg, dessen Person zufällig und ohne jedes eigene Verdienst damit in Verbindung stand. Ein in Stockholm lebender Zeitgenosse, der Akademiker Pernety, schrieb schon damals bezeichnenderweise: „Diese Geschichte machte viel Aufsehen am Hof und in der Stadt, und Jeder erzählte sie auf seine Weise" (vgl. Hoffmann, a. a. O., S. 16)! Eins von diesen im Umlauf befindlichen Gerüchten nun, wahrscheinlich gerade das am meisten sensationell zurechtgestutzte, fand dann seinen Weg ins Ausland und u. a. auch zu Kant nach Königsberg, der es uns dann in der oben mitgeteilten Fassung aufbewahrt hat. Kant konnte einer derartigen Wundererzählung, der er nicht auf den Grund zu gehen vermochte, ganz unmöglich kritisch beikommen; er konnte daher gar nicht verständiger handeln, als daß er sie ohne Kommentar mitteilte und lediglich durchblicken ließ, er selber zweifle an der Zuverlässigkeit.

Nachdem die Geschichte von der Marteville'schen Quittung, die unter den vorhandenen, ernst zu nehmenden „Swedenborgiana" der wissenschaftlichen Aufklärnng zweifellos das schwierigste Problem darbot, als eine phantastische, wertlose Fälschung des Gerüchts erkannt worden ist, muß man natürlich a priori zugeben, daß auch die Glaubwürdigkeit der übrigen Wundertaten Swedenborg's arg erschüttert worden ist. Am meisten hält einer kritischen Untersuchung noch die Geschichte von der Fernahnung des Stockholmer Brandes statt. Für die Beurteilung bleiben wir zwar im wesentlichen auf die Darstellung Kant's angewiesen, obwohl dessen Quellen, wie eben erwiesen, recht trübe flossen. Eine authentische Darstellung, wie im Falle der Marteville'schen Quittung, ist uns nicht erhalten. Immerhin soll nicht bestritten werden, daß Swedenborg an jenem Tage in Gothenburg möglichenfalls wirklich eine außerordentliche Leistung vollbracht hat. Wir besitzen nämlich einen Brief eines persönlichen Freundes Swedenborg's, des Kommerzienrats

Springer, an den schon erwähnten Pernety, worin es heißt (Hoffmann, a. a. O. S. 14):

„Ich fragte ihn hierauf, ob es wahr sei, daß er, wie ich hatte sagen hören, als er sich zu Gothenburg (einer 60 schwedische Meilen von Stockholm gelegenen Stadt) befand, seinen Freunden drei Tage vor Ankunft der Post genau die Stunde des großen Brandes, der zu Stockholm stattgehabt, vorausgesagt habe; worauf er mir zur Antwort gab, dies sei vollkommen wahr".

Außerdem existiert auch noch ein aus dem Jahre 1773 stammender Brief des schwedischen Ministers Graf Höpken an den dänischen General Tuxen, worin sich die Stelle findet: „Ihre eigene Meinung, Herr, über die Geschichte, die sich in Gothenburg zugetragen, ist eine lebendige und genaue Darstellung der Personen, welche dabei betroffen waren".

Diese „Bestätigungen" sind freilich äußerst dürftig. Ganz abgesehen davon, daß Swedenborg als Eideshelfer in eigener Sache nicht wohl gehört werden darf, erfährt man aus Springer's Brief nicht, wie der Verfasser den Gothenburger Vorfall gekannt hat und was eigentlich Swedenborg als „vollkommen wahr" bestätigen wollte. War es die Kant'sche Darstellung oder vielleicht wieder eine andere, völlig abweichende? Die Frage bleibt offen! Wie war ferner Tuxen's „Meinung" von dem Vorfall, die Graf Höpken als zutreffend hinstellt? Und war Graf Höpken Augenzeuge bei dem Gothenburger Vorkommnis oder nicht? Alles dies erfährt man nicht, und Hoffmann's Meinung, daß Höpken's Urteil besonders bedeutungsvoll sei, vermag man einfach aus dem Grunde nicht zu teilen, weil man ja gar nicht erfährt, wie dies Urteil eigentlich gelautet hat! — Nur wenn es möglich wäre, den Swedenborg'schen Bericht über den Brand, den er am Morgen nach dem Brande dem Gouverneur erstattete, zu rekonstruieren und genau mit den Stockholmer Ereignissen am Vortage zu vergleichen, würde es möglich sein, zu ergründen, ob Swedenborg wirklich hellseherische Fähigkeiten besessen hat oder nicht. Die Möglichkeit an sich soll nicht ohne weiteres bestritten werden. Ist doch die ganze, alte Streitfrage der räumlichen Fernahnungen noch ganz und gar nicht spruchreif, und man muß mit einem endgültigen Urteil darüber noch zurückhalten. Zweifellos gibt es eine sehr große Reihe von höchst beachtenswerten Geschichten, welche die theoretische Möglichkeit und das gelegentliche Vorkommen des räumlichen Hellsehens wahrscheinlich machen, obwohl der letzte, zwingende Beweis dafür noch nicht erbracht ist. Gerade deshalb aber muß man bei der Beurteilung des vorhandenen Belegmaterials — die Auswahl ist wahrhaftig reichhaltig genug! — äußerste Vorsicht walten lassen und die höchsten und strengsten Bedingungen an unbedingte Zuverlässigkeit stellen. Dieser Forderung äußerster Zuverlässigkeit hält das von Kant aufgezeichnete, vorher vielleicht schon durch ein paar Dutzend Münder gegangene Gerücht von der Verkündigung des Stockholmer Brandes durch Swedenborg ganz gewiß nicht stand, und auf die unbestimmte „Bestätigung" einer nicht einmal überlieferten Version der Erzählung durch die Briefe Springer's und des Grafen Höpken darf man umso weniger Wert legen, als auch die Königin Luise Ulrike dereinst „bezeugte": „Was die Geschichte der Gräfin von Marteville betrifft, so ist sie ganz zuverlässig" (vgl. Hoffmann, S. 15, nach Pernety). Die Geschichte kann deshalb unmöglich als wissenschaftliches Material fernerhin noch in Betracht kommen, und man bedarf ihrer auch umso weniger, als eben die Literatur reich ist an ähnlichen, aber wesentlich besser beglaubigten und daher beweiskräftigeren Fällen.

Und nun die dritte der oben mitgeteilten „Swedenborgiana"? Sie erweckt von vornherein schon unter den drei Anekdoten am wenigsten Vertrauen, weil nicht einmal festgestellt ist, was sich eigentlich zwischen der Königin Luise Ulrike und Swedenborg zugetragen hat. Es sind uns verschiedene Darstellungen des Vorfalls überliefert, aber diese widersprechen einander in nichts weniger als nebensächlichen Punkten, so daß man den unbefriedigenden Eindruck gewinnt, auch hier habe Frau Fama wieder in bedenklicher Weise ihre Hand im Spiele gehabt und „ein Jeder erzähle die Geschichte auf seine Weise". Graf Höpken und Hauptmann v. Stahlhammer schildern den Vorfall so, wie er oben mitgeteilt ist, und behaupten, Swedenborg's Mitteilung habe sich auf den Inhalt eines geheimen Briefes der Königin an ihren Bruder bezogen. Pernety hingegen berichtet, die Königin habe bereits bei der ersten Unterredung davon Mitteilung gemacht, daß sie ihrem Bruder einen Brief geschrieben habe, Ritter Beylon meldet sogar, ihr Auftrag an Swedenborg habe gelautet, er möge den Geist ihres verstorbenen Bruders fragen, warum er bei Lebzeiten ihren letzten Brief nicht mehr beantwortet habe. Wieder andere Autoren, Robsahm, Thiébault, sowie auch Jung-Stilling, wissen dagegen nichts von einem Brief, sondern bringen dafür die Variante von dem geheimen Gespräch im Charlottenburger Schlosse.

Was soll man nun mit einer derartigen Geschichte anfangen, deren fester Bestandteil, wie Gelée, unter den Fingern immer wieder davonläuft? Was hat sich denn nun eigentlich zugetragen? Wie lautete der an Swedenborg erteilte Auftrag der Königin? Was für ein Geheimnis hat Swedenborg ihr anvertraut? Wo man die Geschichte auch anfaßt, man stößt nur auf Gelée, auf glitschrige Redensarten und massenhafte Varianten, mit denen beim besten Willen kein Mensch mit kritischem Gewissen etwas anzufangen vermag! Am glaubhaftesten erscheint noch der Bericht des Grafen Höpken vom Jahre 1784, der angeblich auf einer persönlichen Mitteilung der verstorbenen Königin selbst (Luise Ulrike starb am 16. Juli 1782) vom Jahre 1774 beruhte. Legen wir ihn aber auch wirklich unserer Kritik als völlig verbürgt zugrunde, so kommen wir darum dennoch auch nicht einen

Schritt weiter, so lange wir nicht die beiden in Betracht kommenden Unterredungen Swedenborg's mit der Königin Wort für Wort kennen. Es sind zu viele Fälle bekannt, in denen irgendein angeblicher „Seher" oder „Taschenspieler" einer Person die verborgensten Dinge aus ihrem früheren Leben enthüllt, und bei näherem Zusehen stellt sich dann heraus, daß die betreffende Person selbst bei einer früheren Gelegenheit oder gar erst während des entscheidenden Gesprächs dem Zauberkünstler die nötigen Informationen gegeben hat, ohne sich im geringsten dessen bewußt zu werden. Ob ein derartiger Fall vielleicht auch bei Luise Ulrikens seltsamem Erlebnis mit Swedenborg vorgelegen hat oder nicht, entzieht sich natürlich der Beurteilung, aber schon die bloße Möglichkeit raubt der Geschichte ihren wissenschaftlichen Wert, denn so lange man mit einfachen und einfachsten, wohlbekannten Erklärungen auskommen kann, soll man nicht zu komplizierteren, übersinnlichen seine Zuflucht nehmen!

Was bleibt also übrig von Swedenborg's drei berühmtesten Paradeleistungen? Die erste verliert bei der kritischen Sichtung jede Spur eines mystischen Zuges; die zweite könnte Swedenborg's Fähigkeit, räumlich entfernte Vorgänge hellsehend zu ahnen, allerdings beweisen, doch ist sie ungenügend beglaubigt, und wir vermögen nicht mehr zu ergründen, wie sich der Vorfall abgespielt hat; die dritte hingegen ist völlig wertlos, weil überhaupt niemals bekannt geworden ist, worin die angeblich besondere Leistung Swedenborg's eigentlich bestanden haben soll — auf Gelée aber kann man doch nicht wohl das Gebäude einer wissenschaftlichen Hypothese errichten! Alle sonstigen wunderbaren Erzählungen über Swedenborg's seltsame Fähigkeiten sind jedoch einer ernsten Beachtung überhaupt nicht wert. Man findet sie in Hoffmann's kleiner Schrift zusammengestellt, doch haftet ihnen allen der Pferdefuß des „Man sagt" und „Es soll" an; keine von ihnen ist zuverlässig beglaubigt, nirgends stoßen wir auf den festen Granitboden glaubwürdig festgestellter Tatsachen! Ihnen nachzugehen und sie auf ihren Inhalt zu untersuchen, käme einer Jagd auf Seifenblasen gleich: die schillernden Gebilde zerplatzen, sobald man sie zu packen sucht!

Von einem „Swedenborg-Problem" können wir daher, streng genommen, kaum noch reden. Die Visionen des schwedischen Sehers und seine Unterredungen mit Geistern, die dereinst so großes Aufsehen erregten, waren Halluzinationen oder gar nur Träume eines Geisteskranken, wie sie die moderne Psychiatrie massenhaft kennt; die wunderbaren Ahnungen und Gesichte hingegen, die die Legende in so reichem Maße um Swedenborg's Gestalt gewoben hat, sind entweder nachweislich aus harmlosen Vorkommnissen entstellt oder entbehren doch ohne Ausnahme der wissenschaftlichen Zuverlässigkeit und werden nicht einmal bescheidenen Ansprüchen gerecht, die eine wissenschaftliche Kritik an das von ihr zu bearbeitende Material stellen muß, wenn sie nicht in Gefahr kommen will, mit Traumphantasien zu arbeiten, statt mit wissenschaftlichen Tatsachen. Demgemäß haben Swedenborg's Erlebnisse künftig aus wissenschaftlich vorurteilsfreien Erörterungen okkulter Probleme rundweg auszuscheiden. —

Dr. R. Hennig.

„Burgunderblut" im Rothsee bei Luzern. — Nördlich der Stadt Luzern, in einer Entfernung von $1^1/_2$ km, liegt in einer alten Talrinne der Rothsee. Ein schattiger Wald umsäumt sein Südufer und versteckt ihn vor den Blicken der Straßenbummler. 2,4 km lang, im Mittel 200 m breit und eine Maximaltiefe von bloß 26 m erreichend muß er in planktologischer Beziehung unter die Teichseen eingereiht werden. Kleinere Bächlein und Wasserrinnen liefern ihm das Wasser. Seine Längsachse liegt in der Streichrichtung der Sandstein- und Nagelfluhschichten, von SW nach NO. Die westliche Abgrenzug bildet der diluviale Querriegel des Friedentales, die Begräbnisstätte von Luzern. Nach NO führt die Rohn das Wasser aus dem See der Reuß entgegen.

Sekundarlehrer Hool, der sich mit planktologischen Studien des Rothsees beschäftigte, teilte 1907 folgende Liste von Phytoplankton mit:

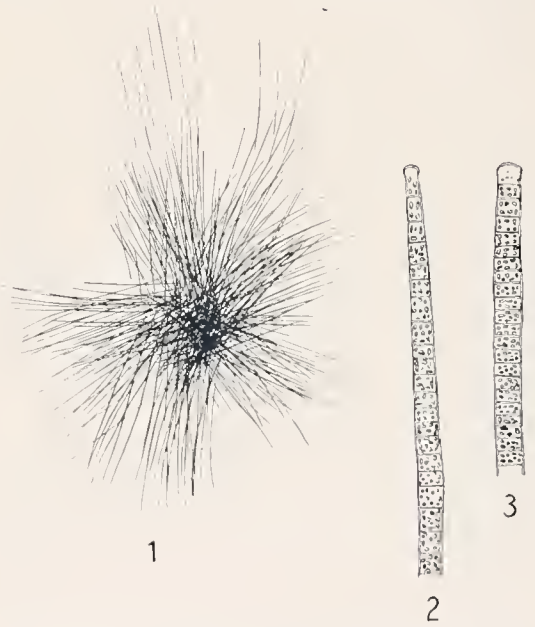
Gloeocapsa
Gomphosphaeria Naegeliana
— lacustris
Coelosphaerium Kützingianum
Merismopedium elegans
— glaucum
Oscillaria sp.
Oocystis solitaria
Raphidium fasciculatum
Sphaerocystis Schroeteri
Botryococcus Braunii
Coelastrum pulchrum
— reticulatum
Scenedesmus lacustris
Pediastrum Boryanum
Closterium sp.
Staurastrum polymorphum var. subgracilis
— gracile
— dejectum var. apiculatum
Cosmarium pusillum
Asterionella gracillima
Cyclotella
Cymbella lanceolata
Nitzschia linearis var. tenuis
— sigmoidea
Tabellaria fenestrata
Synedra ulna var. vitrea
Pleurosigma attenuatum
Surirella biseriata
Cymatopleura elliptica
— Solea
Navicula elliptica
— cryptocephala

Navigula viridis
— gracilis
Fragilaria crotonensis
Ceratium hirundinella
Peridinium cinctum
Dinobryon divergens
Mallomonas sp.

Schon im Herbste 1909 beobachtete Fischermeister Hurter, der Besitzer des Rothsees, welcher sein Haus dicht am See bewohnt, daß der See hier und da eine eigenartige Färbung aufweise. Nun war ja schon häufig Gomphosphaeria Naegeliana so stark aufgetreten, daß die Oberfläche des Sees wie mit einem grünlichen Pulver überstreut schien. Diese Wasserblüte war der Familie Hurter eine bekannte Erscheinung, so daß der Wasserblüte der Herbstmonate 1909 keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Der Winter legte seinen Eispanzer über den See und gestattete für eine kurze Zeit die Gewinnung der Eisplatten, welche oft wie mit einem roten Hauche überflogen waren. Wie aber die Eisdecke verschwand, da entwickelte sich die rote Farbe des Wasserspiegels derart, daß die zahlreichen Spaziergänger, welche die Schifffähre benutzten, darauf aufmerksam wurden. Ein Netzzug vom 17. März 1910 konstatierte bereits eine Massenvegetation von **Oscillatoria rubescens** D. C.

Schon am 4. April hatte die Erscheinung eine solch großartige Entwicklung erfahren, daß der ganze See eine dicke Trübung von roter Farbe aufwies. Der Anblick war grandios. Jedermann, der von Zürich her mit der Bahn an dem See vorbeifuhr, konnte eine prächtige kupferrote Färbung konstatieren. Und wenn man den Waldweg am Südufer einherschritt, so sah man da einen blutroten Schimmer über das Wasser ausgegossen; dort leuchtete der Spiegel im reinsten Kupfer; an anderer Stelle trat ein mattes Schokoladebraun in den Vordergrund. Jetzt konnte man verstehen, warum diese Oscillatoria rubescens, deren Wasserblüte im Murtnersee eine längst bekannte Erscheinung ist, an den Ufern, wo die Burgunderkriege ihre Blutströme in den See geliefert hatten, den Namen „Burgunderblut" erhalten konnte. In den 70er Jahren des verflossenen Jahrhunderts wurden von dem damaligen Seminardirektor J. Stutz in Hitzkirch Dauerpräparate einer Oscillaria hergestellt, welche im Baldeggersee Wasserblüten bildete. Später wurde diese als Oscillatoria rubescens D. C. erkannt. 1899 berichtete Prof. Dr. C. Schröter über die nämliche Erscheinung im Zürichsee. Vergleiche ich das Material vom Murtner-, Baldegger- und Rothsee, so fällt auf, daß die Fäden des Murtnersees im allgemeinen robuster sind als diejenigen der beiden anderen Seen. Im Rothsee messen die Fadendurchmesser 3,5 bis 5 μ. Die Länge der Zellen ist entweder gleich der Breite oder kürzer. Die Enden der Fäden sind schwach zugespitzt und undeutlich kopfig. Ihre Zellen erreichen oft eine Länge, welche die Breite übertrifft. Zum Verwechseln ähnlich sind die Oscillatoriafäden des Baldeggersees. Vom Murtnersee besitze ich eine Probe, deren Zellen bedeutend kürzer sind als die Länge beträgt. Der Durchmesser übersteigt 5 μ, wenn auch nur ein Weniges. Die Verschmälerung der Endzellen ist unbedeutend. Ich wäre in der Tat geneigt, für Baldegger- und Rothsee die Spezies Oscillatoria prolifica und für den Murtnersee Osc. rubescens D. C. anzunehmen, da nach Lemmermann beide rote Wasserblüten bilden, würden nicht im Rothseematerial Fäden vom Murtnertypus und im Murtnersee auch die schlanken Formen von den beiden übrigen Seen auftreten.

Im Rothsee haben die Fäden eine Länge von 300 bis 900 μ oder über 1 mm. Sie legen sich zu dichten Büschelchen von radiärer Anordnung



1 = Büschel von Oscillatoria rubescens D. C. vom Rothsee.
2 = Einzelfaden (Breite 5 μ) vom Rothsee.
3 = Faden vom Murtnersee (6 μ).

zusammen. Die Büschelchen vereinigen sich zu Flocken, welche an die Oberfläche steigen. Durch den Wind werden die Flocken zu großen Fladen zusammengetrieben und an das Ufer befördert. Hier bildeten diese angeschwemmten Algen eigentliche Kuchen von 2—3 cm Dicke. Die Fäulnis stellte sich ein. Die kupferrote Farbe ging in ein schmutziges Blau über, dann in das Weiß der ausgebleichten Algenwatten. Am 31. Mai hatte diese Fladenbildung eine solche Entwicklung erreicht, daß nicht nur längs der Ufer, sondern auf der ganzen Oberfläche die faulenden Watten herumlagen. Und immer noch ist der See die unveränderte „Blutlache". Im Rothsee zeigt die Oscillatoria ein ganz anderes Verhalten, als ich bisher im Baldeggersee beobachtet hatte. Sobald dort eine Erwärmung der Oberflächenschichten

eintritt, beginnt Oscillatoria in die Tiefe zu sinken, so daß sie im Sommer erst zwischen 20 und 30 m Tiefe in größerer Menge getroffen wird. Am 17. Mai habe ich aus verschiedenen Tiefen des Rothsees Wasser gepumpt und filtriert. Bei 10 m und bei 15 m war Oscillatoria zahlreich vorhanden, aber doch so gering entwickelt, daß sie von bloßem Auge in dem Filtrat nur schwer zu konstatieren war. Bei 7 m war sie häufiger, aber immerhin noch nicht so häufig, daß sie den Ausdruck „Wasserblüte" rechtfertigen würde. Bei 3 m Tiefe begann die Massenvegetation. Und in der Wassersäule von der Oberfläche bis zu 2 m Tiefe präsentierte sich eine gleichmäßig trübe Brühe, in welcher das Wasser schon unfiltriert die Färbung durch Oscillatoria zeigte. Die Transparenz (mit der Secchi'schen Scheibe gemessen) betrug bloß 20 cm. Die Temperaturmessungen ergaben bei 0 m = 20° C, 3 m = 10° C, 5 m = 9° C, 7 m = 7,2° C, 10 m = 6,2° C, 15 m = 5,9° C. Trotz der intensiven Erwärmung der oberflächlichen Wasserschichten zeigt die Vegetation noch keine Tendenz zur Abnahme.

„Jetzt verdient der Rothsee seinen Namen" lautet der allgemeine Ausspruch der Leute, welche die Wasserblüte von Oscillatoria als selbstverständlich finden. Demgegenüber muß ich darauf hinweisen, daß bis dieses Jahr diese Alge für den Rothsee nicht konstatiert ist. Dagegen trat Gomphosphaeria Naegeliana häufig als Wasserblüte auf, wodurch der See wie mit einem feinen Pulver gepudert erschien. Es sind nur zwei Fälle möglich: Entweder war Oscillatoria rubescens seit Jahrzehnten in äußerst geringen Mengen vorhanden, entging der Beachtung und erfuhr plötzlich eine solche Vegetationssteigerung, daß daraus der gegenwärtige Zustand resultierte. Daß diese Oscillatoria in der Tat in Seen vorkommen kann, ohne Wasserblüten zu bilden, dafür geben der Sarnersee und der Zugersee gute Beispiele. Aber auch dafür liegen Beispiele vor, daß in einem See ein Planktont plötzlich zur Massenentfaltung übergehen kann, ohne daß man die Ursache kennt. Ich nenne nur die Entwicklung von Tabellaria fenestrata, wie sie Schröter im Züriehsee beobachtet hat. Die andere Möglichkeit ist die, daß Oscillatoria durch Wasservögel eingeschleppt worden ist. Es ist kein Zweifel, daß jeden Herbst wandernde Schwimmvögel den Baldegger- und nachher den Rothsee passieren. Hat diese Alge im letztgenannten See das Optimum der Lebensbedingungen gefunden, daß dadurch die Wasserblüte entstand, und welcher Art sind diese Bedingungen? Eine Antwort kann vorläufig nicht gegeben werden.

Die ganz phänomenale Entfaltung der Oscillatoria rubescens scheint nicht ohne Einfluß auf die anderen Organismen zu bleiben. Schon in den Pumpproben fiel mir das Fehlen der übrigen Planktonpflanzen auf. Ich zog dann ein Netz in der Tiefe von 10—15 m, wo Oscillatoria spärlicher ist und fand auch da zum Erstaunen wenige Phytoplanktonten. Staurastrum, Chlamydomonas und Glenodinium waren in wenigen Exemplaren vorhanden. Von der oben zitierten Planktonliste waren sie die einzigen Vertreter. Dagegen wimmelte es von Rotatorien und Infusorien. Daß auch die Fische von der Massenvegetation ungünstig beeinflußt werden, ist nicht von der Hand zu weisen. Für die Anwohner des Sees beginnt das „Burgunderblut" sehr lästig zu werden; denn die faulenden Fladen erzeugen einen äußerst unangenehmen und durchdringenden Fäulnisgeruch, so daß an einzelnen Stellen der Aufenthalt am Ufer geradezu unmöglich ist.

Juni 1910. Hans Bachmann (Luzern).

Anmerkung. Von Fischermeister Hofer, Rothsee bei Luzern, können Herbarblätter mit Oscillatoria rubescens bezogen werden.

Über die **Verschiebungen der Atmosphäre im Jahreslaufe und die Höhe des antarktischen Kontinents** stellt Köppen in den Annalen der Hydrographie (1910, VII) interessante Betrachtungen an. Bereits seit mehr als 100 Jahren ist bekannt, daß auf der Nordhalbkugel der mittlere Barometerstand im Winter auf den Festländern, im Frühling und Sommer dagegen auf dem Ozean (Island, Azoren) am größten ist. Für die südliche Halbkugel liegen jedoch die Verhältnisse, wie neuere Beobachtungen lehrten, nicht analog, sondern es herrscht dort zur Winterszeit auf dem Meere ein höherer Luftdruck als im Sommer. Es erklärt sich dies nach Köppen durch die überwiegende Kontinentalität der Nordhalbkugel. Die winterliche Druckzunahme über dem Lande wird durch die gleichzeitige Abnahme des Drucks über den Landmassen der anderen Halbkugel verstärkt, dagegen wird auf den südlichen Meeren die Abnahme des Luftdrucks, die im Januar zu erwarten wäre, infolge des Abströmens von Luft aus den Kontinentalmassen der Nordhalbkugel ins Gegenteil verkehrt, so daß auf der Südhalbkugel über dem Ozean gleichsinnige, wenn auch schwächere, Jahresschwankungen wie über den Festländern zustande kommen.

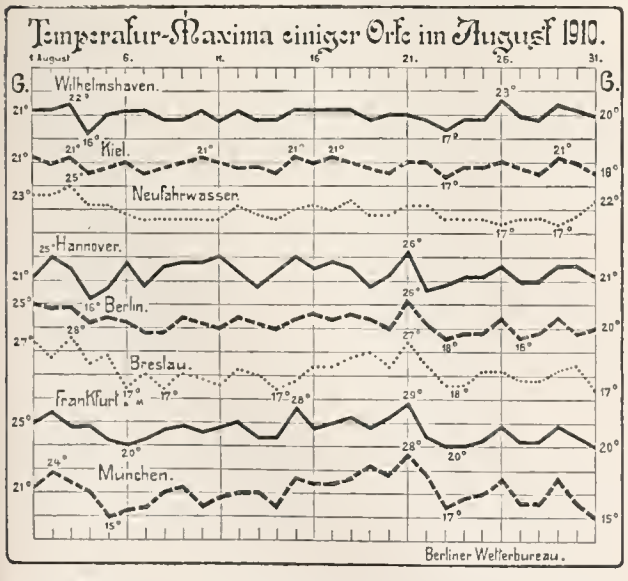
Quantitativ sind diese Verhältnisse erst in neuester Zeit untersucht worden und es fanden Baschin (1895) und Spitaler (1901) ziemlich übereinstimmend, daß auf der Nordhalbkugel (von 0° bis 80° Breite) der mittlere Januarluftdruck an der Erdoberfläche um 0,8 mm höher ist als derjenige des Juli, während auf der Südhalbkugel (in 0° bis 50° Breite) der gleichzeitige Unterschied —2,1 mm beträgt. Der Druckzuwachs im Winter ist sonach auf der Südhalbkugel merkwürdigerweise erheblich größer als die gleichzeitige Druckabnahme auf der nördlichen Halbkugel.

Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung fand Meinardus in der mutmaßlichen und durch die neuesten Entdeckungen von Shackleton, David, Scott, Borchgrevink usw. durchaus bestätigten,

großen Höhe des antarktischen Kontinents. Nach der Barometerformel nimmt der Luftdruck in einer kalten Luftsäule nach oben hin schneller ab als in einer warmen und daher muß der Luftdruck auf der südlichen Halbkugel in großen Höhen im Januar höher sein als im Juli, wenn auch im Meeresniveau die Verhältnisse umgekehrt liegen. Über Hochländern, wo die unteren Schichten fehlen, ist daher im Juli überhaupt weniger Luft vorhanden wie im Januar. Es treten also über unebenem Boden auch ohne horizontale Temperaturunterschiede bei Änderungen der Luftdichte durch Abkühlung oder Erwärmung Massenverschiebungen mit horizontaler Komponente auf, die bei abnehmender Dichte von Tal zu Berg, bei zunehmender umgekehrt verlaufen. Dadurch muß der Bodendruck bei Erwärmung auf den tieferen Stufen abnehmen, auf den höheren aber zunehmen. Die Luft, die im Januar auf den südlichen Meeren fehlt, ist hiernach nur zum Teil nach den erkalteten Festländern der Nordhalbkugel, zum anderen Teil aber nach dem antarktischen Hochplateau abgeflossen. Die durchschnittliche Höhe des antarktischen Kontinents, die erforderlich ist, um die starke, oben angegebene Differenz zwischen der Nord- und Südhalbkugel zu begreifen, beträgt 2000 m, ein zwar überraschendes, aber wie gesagt durch die neuesten antarktischen Expeditionen gestütztes Resultat. Kbr.

Wetter-Monatsübersicht.

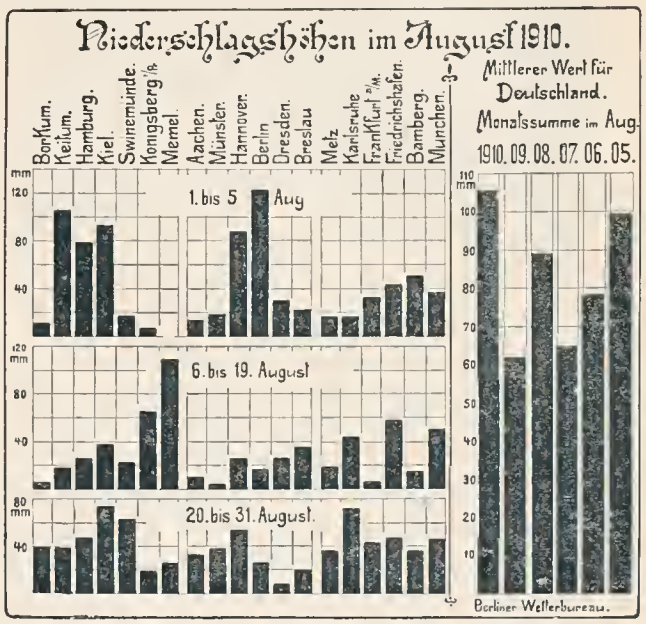
Während des vergangenen **August** hatte das Wetter in Deutschland einen sehr veränderlichen, im ganzen nicht gerade unfreundlichen Charakter. Die Temperaturen hielten sich im allgemeinen auf mäßigen Höhen; stärkere Hitze kam nur an wenigen Tagen, namentlich zu Beginn und bald nach Mitte



des Monats, vor. **Am 1.** stieg das Thermometer **zu Oppeln und Posen, am 3. zu Königsberg i. P. bis auf 30° C** und noch am 21. August wurden zu Frankfurt a. M. 29° C erreicht. Während der Nächte aber kühlte sich die Luft, besonders in Nordostdeutschland, oftmals stark ab, das **Temperaturminimum lag am 25. zu Lauenburg i. P., am 26. zu Marggrabowa, am 28. zu Memel nur noch 4 Grad** über dem Gefrierpunkt.

Die mittleren Monatstemperaturen waren in Norddeutschland durchschnittlich nur um etwa einen halben, in Süddeutschland um wenig mehr als einen Grad zu niedrig, doch erschien der Monat kühler, als er in Wirklichkeit war, weil an seinen meisten Tagen feuchte westliche Winde und bewölkter Himmel vorherrschten. Beispielsweise hatte Berlin nur 159 Stunden mit Sonnenschein, während hier im Durchschnitte der 18 früheren Augustmonate 225 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Ebenso wie die Bewölkung, waren auch die Niederschläge in ganz Deutschland bedeutend stärker als gewöhnlich. Sogleich **in den ersten Tagen** des Monats gingen zahlreiche Gewitter und an vielen Orten **zwischen Oder und Weser sowie im westlichen Küstengebiete wolkenbruchartige Regengüsse** hernieder. Am Morgen des 2. August wurden in der Mark zu Kottbus 79, zu Beeskow 76, in der Stadt Berlin 74 mm, in Schlesien zu Friedland 61, zu Görlitz 52 mm Regen gemessen; am Vormittag des 4. wiederum fielen in



Hildesheim 56, in Bremervörde 85, innerhalb der nächsten 24 Stunden in Hannover 67, in Hamburg 69, Kiel 76, Flensburg 85, Keitum auf Sylt 88 und in Helgoland 77 mm Regen, Mengen, die die normalen Beträge des ganzen Monats zum Teil erheblich überstiegen.

Vom 6. August an ließen die Niederschläge in Nordwestdeutschland an Häufigkeit und Stärke wesentlich nach, dagegen kamen jetzt in der Provinz Ostpreußen und im Süden an einzelnen Tagen ungewöhnlich heftige Regenfälle vor, die z. B. bis zum 8. in Marggrabowa 92, am 10. in Friedrichshafen 34, am 16. in Weilburg 46 mm ergaben. Seit dem 20. bis zum Ende des Monats waren die nicht selten von Gewittern begleiteten Regenfälle wieder gleichmäßiger über das ganze Land verteilt. Sie fielen auch jetzt oft in recht ansehnlichen Mengen und blieben in den meisten Gegenden nur an wenigen Tagen völlig aus. Die gesamte Niederschlagshöhe des Monats betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 105,5 mm, 30,4 mm mehr, als die gleichen Stationen im Mittel der früheren Augustmonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts geliefert haben. Allein der August 1903 wies eine noch um 7,4 mm größere Niederschlagssumme auf.

* * *

Die Veranlassung zu den so zahlreichen und starken Regenfällen gab eine Anzahl mehr oder weniger tiefer atlantischer Barometerdepressionen, die ihren Weg meist über Schottland und die Nordsee nach den Ostseeländern und dann

ins Innere Rußlands nahmen. Dabei lagen in Nord- und in Südwesteuropa gewöhnlich ziemlich ausgedehnte Hochdruckgebiete, so daß in Deutschland fast immer dampfgesättigte südwestliche oder westliche Winde wehten, die im Küstengebiet an einzelnen Tagen, besonders um den 7., 13. und 20., zu großen Stärken anwuchsen. Anfangs rückten die Barometerminima mit geringer Geschwindigkeit nach Osten vor; an ihrer Westseite bildeten sich zahlreiche Teildepressionen aus, bei deren Vorübergange sich das Regenwetter immer wieder erneuerte. In der zweiten Hälfte des Monats folgten die Minima aber rascher und in immer größerer Tiefe aufeinander. Zwischen ihnen drangen enger begrenzte Maxima vorübergehend in Mitteleuropa ein, wo daher kurze, aber starke Regenfälle und heiterer Himmel öfter miteinander abwechselten.

Dr. E. Leß.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Ein Zentralbureau für Meteor-Beobachtungen ist kürzlich unter den Auspizien der Astronomischen Gesellschaft zu Antwerpen gegründet worden. Dasselbe stellt sich die Sammlung und Verwertung aller auf Meteore bezüglichen Beobachtungen zur Aufgabe und steht unter der Leitung der Herren Birkenstock, Dierckx und Riegler. Der Sitz des „Bureau Central Météorique" befindet sich in der Avenue Margrave 122 zu Antwerpen. Liebhaber der Sternkunde, welche die Bestrebungen der Vereinigung zu unterstützen gesonnen sind, werden gebeten, sich mit dem Bureau in Verbindung setzen zu wollen; das in Nr. 1 der „Publications" dargelegte, ausführliche Programm wird gewiß jedem Interessenten gern zur Verfügung gestellt werden.

Bücherbesprechungen.

1) Dr. **Bernhard Schorler**, Realschuloberlehrer und Kustos am Botan. Institut der Technischen Hochschule zu Dresden und **O. Wünsche**, weil. Oberlehrer am Gymnasium zu Zwickau, Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. Ein Übungsbuch für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Fünfte Auflage. Mit 459 Umrißzeichnungen im Text. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 2,60 Mk.

2) Prof. Dr. **Karl Kraepelin**, Direktor des Naturhist. Museums in Hamburg, Exkursionsflora für Nord- und Mitteldeutschland. Ein Taschenbuch zum Bestimmen der im Gebiete einheimischen und häufiger kultivierten Gefäßpflanzen für Schüler und Laien. Mit 616 in den Text gedruckten Holzschnitten. Siebente verbesserte Auflage. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1910. — Preis geb. 4,50 Mk.

3) Prof. Dr. **O. Schmeil** und **Jost Fitschen**, Flora von Deutschland. Ein Hilfsbuch zum Bestimmen der zwischen den deutschen Meeren und den Alpen wildwachsenden und angebauten Pflanzen. Mit 587 Abbildungen. Fünfte Auflage. Leipzig, Verlag von Quelle & Meyer, 1909. — Preis geb. 3,80 Mk.

4) Prof. **Wilhelm Bock**, Taschenflora von Bromberg (das Netzegebiet). Tabellen zur Bestimmung der Gefäßpflanzen des Regierungsbezirkes Bromberg nebst Standortsangaben; zum Gebrauche auf Ausflügen, in Schulen und zum Selbstunterricht. Bromberg, Mittler'sche Buchhandlung (A. Fromm Nachf.), 1908.

5) **Joseph Neuberger**, Prof. am Großh. Friedrichs-Gymnasium zu Freiburg i. Br., Schulflora von Baden. Mit 113 Abbildungen. Zweite, verbesserte Auflage. Freiburg i. Br., Herder'sche Verlagshandlung, 1910. — Preis 2,50 Mk.

6) **C. J. Oehninger**, Die Alpenflora. 130 Abbildungen in Farbenkunstdruck auf 24 Tafeln. Mit besonderer Berücksichtigung der Ostalpen. Nach der Natur gemalt von Baron Fritz Hauser. Verlag von C. J. Oehninger, 1908. — Preis 4,30 Mk.

7) Dr. **Joseph Schwertschlager**, Prof. am Lyceum Eichstätt, Die Rosen des südlichen und mittleren Frankenjura, ihr System und ihre phylogenetischen Beziehungen, erörtert mit Hinsicht auf die ganze Gattung Rosa und das allgemeine Deszendenzproblem. Mit 2 Tafeln. München, Isaria Verlag, 1910. — Preis 10 Mk.

8) 9. Bericht des Vereins zum Schutze und zur Pflege der Alpenpflanzen (e. V.). Mit 15 Illustrationen. Bamberg, Handelsdruckerei, 1910.

9) Prof. Dr. **Theodor Schube**, Breslauer Waldbüchlein. Wanderungen durch die Baumwelt Breslaus und seiner Umgebungen. Nebst einem Anhange, enthaltend einige Streifzüge durch entferntere Waldgebiete Schlesiens. Mit 30 Abbildgn. Breslau, Verlag von Wilh. Gottl. Korn, 1909.

10) Dr. phil. **O. V. Anderlind**, Die Astkerzentannen im Schwarzwald bei Wildbad und bei Freiburg i. Br. Mit einer die „Große Tanne" bei Wildbad und die zwei Astkerzentannen bei Freiburg darstellenden Abbildungen. Berlin und Leipzig, Landwirtschaftliche Schulbuchhandlung Karl Scholtze (Fritz Grabow), 1910.

11) **Friederich Kanngießer**, Dr. med. et phil. appr. Arzt, Bemerkenswerte Bäume und Sträucher der Umgegend von Marburg (Forstbotanisches Merkbuch). Gießen, Verlag von Buchdruckerei Nitschkowski, 1909. — Preis 2 Mk.

1—3) Die drei erstgenannten Floren beziehen sich teils auf ganz Deutschland, die eine auf Nord- und Mitteldeutschland. Die Abbildungen, die diese drei Bücher enthalten, sind kleine Detailfiguren, die vielfach bei der Bestimmung recht nützlich sind.

4—5) Die Floren 4) und 5) sind Lokalfloren, die bei einer floristischen Bereisung der behandelten Gebiete zu besitzen nützlich ist. Die Bock'sche Flora ist für den Spezialfloristen, der Brombergs Flora kennen zu lernen wünscht, durch Angabe näherer Fundorte besonders zweckdienlich. Die Neubergersche Flora von Baden hingegen ist, wie sie ja auch im Titel sagt, mehr eine Schulflora.

6) Taschenfloren in Heftform ähnlich derjenigen von Oehninger sind in dem letzten Jahrzehnt, seit Schröter's hübscher Flora, mehrfach erschienen. Sie haben alle ungefähr gleiche Ausstattung und textliche Einrichtung, d. h. es sind bunte Abbildungen gegeben, die auch in dem vorliegenden Heft meist gut sind und kurze Beschreibungen der abgebildeten Pflanzen.

7) Die Rosen sind in systematischer Hinsicht für

unsere Flora eine ebensolche Crux wie die meisten unserer Brombeeren und Hieracien, aber gerade deshalb haben sie eine Anzahl Systematiker und Floristen angeregt, sich eingehend mit ihnen zu beschäftigen. Schwertschlager hat nun die Rosen seines Wohnbezirkes vorgenommen, die er aber nicht nur rein katalogisierend systematisch behandelt, sondern auch in theoretischer Hinsicht, indem er z. B. auf die Deszendenz der europäischen Rosenarten eingeht.

8) Der Verein zum Schutze und zur Pflege der Alpenpflanzen vollführt ein sehr gutes Werk. Die Berichte dieses Vereins wollen „aufklärend, belehrend und wärmend wirken". Dementsprechend finden sich in dem vorliegenden Berichte Aufsätze wie „Schutz der Alpenpflanzen", „Über den derzeitigen Stand der gesetzlichen Schutzbewegung zugunsten der Alpenflora". Es sei hier mal auf eine mißliche Form von Abhandlungstiteln hingewiesen, weil eine solche sich auch in dem vorliegenden Bericht findet. Wir finden hier einen Artikel „Zur Flysch-Flora der Grindelalm". Der Paläobotaniker ist natürlich ganz zweifelhaft, wenn er einen solchen Titel angezeigt findet, was damit gemeint ist. Handelt es sich um die fossile Flora des Flyschs oder um die auf Flyschboden wachsende heutige Flora? In dem vorliedenden Bericht ist letzteres der Fall. Ähnliche Titel kommen leider zu häufig vor, z. B. „die Juraflora von . . . . . ", „die Flora des Buntsandsteins von . . . . . "

9—11) Die dünnen Hefte 9, 10 und 11 pflegen die neuerdings besonders Mode gewordene Liebhaberei, bemerkenswerte Bäume zu beschreiben und auch abzubilden.

Prof. E. Pringsheim, Physik der Sonne. 435 S. mit 235 Abbildgn. und 8 Tafeln. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis 16 Mk., geb. 18 Mk.

Seit den vor Jahrzehnten erschienenen Werken von Secchi und Young ist keine physikalische Monographie des für uns Menschen wichtigsten Gestirns mehr erschienen, obgleich die Wissenschaft von der Sonne gerade in den letzten Jahren ganz überraschende Fortschritte gemacht hat. Dieser Umstand allein würde das Erscheinen des vorliegenden Buches rechtfertigen, das aus Vorlesungen hervorgegangen ist, die der Verf. vor einem größeren Zuhörerkreise an der Berliner Universität gehalten hat. An Stelle der in der Vorlesung vorgeführten Experimente sind im Buche genaue und durch zahlreiche Abbildungen unterstützte Beschreibungen der Methoden getreten, durch die man dem Tagesgestirn immer mehr von seinen Geheimnissen zu entreißen gelernt hat. Bezüglich der Erklärung der auf der Sonne beobachteten Phänomene herrscht bekanntlich unter den Gelehrten durchaus keine Einigkeit. Verf. bespricht objektiv all die verschiedenen „Sonnentheorien", neigt seinerseits aber ganz besonders der Julius'schen Theorie zu, die er im Anschluß an eine ausführliche Darstellung der anomalen Dispersion auseinandergesetzt, ohne jedoch die von Emden und anderen erhobenen Einwendungen zu verschweigen. Das sorgfältige Studium des gediegenen, durchweg mit den nötigen Literaturhinweisen versehenen Werkes wird jedem Freunde der Astrophysik außerordentlich reiche Belehrung spenden.

Literatur.

Gothan, Priv.-Doz. Dr. W.: Botanisch-geologische Spaziergänge in die Umgebung v. Berlin. (VI, 110 S. m. 23 Fig.) 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — 1,80 Mk., geb. 2,40 Mk.

Hertwig, Prof. Dir. Dr. Osc.: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen u. der Wirbeltiere. 9. umgearb. u. erweit. Aufl. (XVI, 786 S.) Lex. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 14 Mk., geb. 16 Mk.

Jennings, Prof. H. S.: Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Deutsch v. Dr. Ernst Mangold. (XIII, 578 S. m. 144 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — 9 Mk., geb. 11 Mk.

Loeske, Leop.: Studien zur vergleichenden Morphologie und phylogenetischen Systematik der Laubmoose. (224 S.) 8°. Berlin '10, M. Lande. — Geb. in Leinw. 6 Mk.

Natorp, Prof. Dr. Paul: Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften. (XX, 416 S.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 6,60 Mk.

Ostwald, Wilh.: Die Forderung des Tages. (VI, 603 S.) gr. 8°. Leipzig '10, Akadem. Verlagsgesellschaft. — 9,30 Mk., geb. 10,20 Mk.

Ostwald, W.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie. Elementar dargestellt. 5. umgearb. Aufl. 8. u. 9. Taus. (XII, 233 S. m. 3 Fig.) 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — Geb. in Leinw. 8 Mk.

Rudolph, Prof. Dr. H.: Die mechanische Erklärung der Naturerscheinungen, insbesondere der Relativbewegung, des Planck'schen Wirkungselements und der Gravitation. (IV, 63 S.) gr. 8°. Coblenz '10, W. Groos. — 2 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

In dem Berichte „Neues aus der Naturdenkmalpflege" (Nr. 32 dieser Wochenschrift) erweist Dr. W. Günther-Breslau auch einem kleinen Schriftchen von mir „Über Ziel und Methode der Naturdenkmalpflege, mit besonderer Rücksicht auf die Schule" die unverdiente Ehre der Erwähnung, leider an falscher Stelle und unter verkehrtem Gesichtswinkel. Als Bericht eines Vortrags, den ich vor dem Kreislehrerverein in Schmalkalden gehalten habe, hätte es nicht unter den selbständigen Schriften über Naturdenkmalpflege aufgeführt werden dürfen, sondern zusammen mit den „Vorträgen von seiten der Staatlichen Stelle und ihrer Mitarbeiter". Auch muß ich bestreiten, daß ich mich erst zum Schlusse meines Themas erinnert hätte. Denn „Ziel und Methode der Naturdenkmalpflege" (in der Überschrift des Sonderabzugs durch großen Druck hervorgehoben) war ganz im allgemeinen das Hauptthema; „die besondere Rücksicht auf die Schule" (kleinerer Druck) war nebensächlich. Ich hätte wohl erwarten dürfen, daß Herr Dr. Günther nach dem Inhalte des Vortrags, dessen Disposition meiner Meinung nach klar zu erkennen ist, urteilte und nicht nach seinen subjektiven Erwartungen aus der falsch verstandenen Überschrift. In der Hauptsache handelte es sich darum, gelegentlich der Austeilung der Fragebogen zur Naturdenkmalpflege die Lehrer zur Mitarbeit an dem ersten Hauptziele der Naturdenkmalpflege, der Inventarisation der Naturdenkmäler, heranzuziehen. Dabei scheidet naturgemäß die Schule ganz aus. Für das zweite Hauptziel, die Pflege der Naturdenkmäler, habe ich die prak-

tischen und die ideellen Maßnahmen gesondert. Für letztere steht die aufklärende Arbeit in der Schule an erster Stelle. Sie habe ich absichtlich zum Schlusse behandelt. Selbstverständlich mußte ich mich in einem Vortrage, der nicht ermüden sondern anregen sollte, mit kurzen Hinweisen begnügen. Die weitere Ausführung überlasse ich getrost und zuversichtlich meinen Zuhörern. Von einer „Neuauflage" kann bei einem Vortrage keine Rede sein.

Als ich auf Wunsch des Staatlichen Kommissars Herrn Dr. Günther Sonderabzüge meiner Vorträge übersandte, nahm ich an, er würde in seinem Berichte kurz darauf hinweisen, daß die Geschäftsführer der verschiedenen Komitees an den amtlichen Lehrerkonferenzen, die auf Anweisung der Regierung über Naturdenkmalpflege verhandeln, auf Einladung teilnehmen und auf Wunsch da Vortrag halten. Diese aufklärende Tätigkeit halte ich für sehr wertvoll, und sie hätte wohl eine Erwähnung verdient.

Professor Dr. B. Schaefer,
Geschäftsführer des Bezirkskomitees für Naturdenkmalpflege im Regierungsbezirk Cassel und Fürstentum Waldeck.

Herrn Direktor **E.** — Die Notiz über die Giftigkeit der Robinia pseudacacia findet sich in der Naturw. Wochenschr. vom 18. Januar 1891 p. 28—29. Zu dem dort Gesagten würde noch hinzuzufügen sein, daß, wie wir in dem vorliegenden Bande der Naturw. Wochenschr. auf p. 430 mitgeteilt haben, sogar die Blüten von manchen Personen nicht vertragen werden.

Herrn Dr. **A. S. L.** — „Anleitung zur Sezierung menschlicher Leichen" geben: v. Bardeleben, Karl, Dr., Prof. a. d. Univ. Jena, Anleitung zum Präparieren auf dem Seziersaale. Für Studierende verfaßt. Mit Beiträgen von Dr. W. Müller, Geh. Hofrat u. Prof. in Jena, und Dr. G. Schwalbe, Prof. in Straßburg. Vierte, gänzlich umgearbeitete, mit einer Anleitung zum topographischen Präparieren vermehrte Auflage. Mit 2 Tafeln und 8 Textabbildungen. 1896. VI, 223 S. gr. 8°. 4 Mk. — Nauwerk, C., Prof. Dr., I. Assistent am patholog. Institut zu Königsberg i. P., Sektionstechnik für Studierende u. Ärzte. Vierte vermehrte Auflage. Mit 51 Abbildungen. 1905. 264 S. Lex. 8°. 5 Mk. — Riedel, Bernhard, Prof., Direktor der chirurg. Klinik in Jena, Anleitung zum Operieren an der Leiche und am Lebenden mit Rücksicht auf die ärztliche Praxis. Für Ärzte u. Studierende. Mit 3 Tafeln und 2 Textabbildungen. 1896. X, 119 S. 8°. 2,50 Mk.

Herrn Prof. **M. S.**, Aachen. — Wie Sie sich z. B. an dem Artikel von Prof. Potonié in dieser Zeitschrift vom 15. IV. 1906 überzeugen können, gibt es solche Seeknödel, wie Sie vom Silser See (Ober-Engadin) uns freundlichst mitteilen, in Hülle und Fülle von allen möglichen Lokalitäten und aus allen möglichen Pflanzenstoffen. Solche aus verfilzten Pflanzenresten entstandene Seeknödel können aber unserer Ansicht nach nicht zum Vergleich mit den eigentümlichen Mugelkohlen von Fünfkirchen in Ungarn herangezogen werden, da sie erstens zu ihrer Entstehung eine glattere, relativ festere Unterlage wie Meeressand oder Gestein verlangen, zweitens ein so starker Wellenschlag wohl auf flachen Wasserflächen, wie sie von mir für die Fünfkirchener Jura-Moore angenommen wurden, nicht gut annehmbar ist, und drittens, weil diese bei der Mitvertorfung und Inkohlung wohl mehr oder weniger flach zusammensinken würden, was aber bei den z. T. kugelförmigen Mugelkohlen nicht der Fall ist. Dagegen besitzen manche Torf- und Braunkohlengerölle eine relativ ziemlich feste Struktur, so daß bei diesen ein Zusammensinken nur untergeordnet oder gar nicht stattzufinden braucht. Es sei hier bemerkt, daß kleine kugelförmige Kohlen auch durch Absonderung entstehen können, wie sie auch Potonié und Roth beschrieben hat, indem die gesamte Kohlensubstanz in kleine prismatische Teile zerspellt erscheint, aus denen man die Kohlenkügelchen herausschälen kann. Ähnliche Entstehung nimmt Hofmann (Sitzungsber. kgl. böhm. Ges. der Wiss. 1909) für ein analoges Vorkommnis in oberschlesischer Kohle an; nach Mitteilung von Prof. Potonié hat auch C. Grand' Eury 1882 ähnliches angegeben und so erklärt. Das so häufige Vorkommen einzelner Kugelkohlen wie bei Vasas (Fünfkirchen) kann unter keinen Umständen so erklärt werden.

2. Sie sagen in „Das Klimaproblem der Vorzeit", p. 75: „Wenn Gothan meint, das Fehlen von Jahresringen bei rezenten Araucarien müsse auf die Gleichmäßigkeit des Klimas in ihrer Heimat Süd-Brasilien zurückgeführt werden, so fehlt dem Beweis das wichtigste Glied, nämlich, daß Araucaria unter geeigneten Bedingungen Jahresringe bildet." Dieses wichtigste Glied fehlt dem Beweis natürlich nicht, ich habe diese Verhältnisse in der betreffenden Arbeit, da sie längst bekannt sind, nur nicht besonders erwähnt; zunächst bilden auch Araucarien in ihrer Heimat (Brasilien ist einer der wärmeren Standpunkte) unter geeigneten Bedingungen sehr wohl Jahresringe, aber nicht so krasse, wie unsere Bäume, da sie eben ein Klima wie das unsrige nicht vertragen; bei einzelnen Araucarien (besonders vielleicht A. imbricata aus Chile, von der z. B. ein Freilandexemplar sogar auf dem Königsstuhl hinter dem Hotel Stubbenkammer steht) gelingt gelegentlich eine Durchwinterung im Freien, aber welcher Gärtner möchte sich diesem Risiko allgemein aussetzen? Umgekehrt ist es bekannt, daß Laubbäume, die aus unseren Breiten in die Tropen versetzt werden, nach einiger Zeit den periodischen Laubwurf einstellen und damit auch die Zuwachszonenbildung. Andere tun dies aber nicht, offenbar, weil ihnen die Jahresringbildung wie z. B. unseren Pinus-Arten, so „in Fleisch und Blut" übergegangen ist, — Pinus hat z. B. schon seit der Kreide (!) immer unter solchen Bedingungen vegetiert, die Zuwachszonen erzeugen —, daß sie mindestens in den kurzen Zeiträumen menschlicher Experimente das auch dort nicht lassen, und dies wohl um so mehr, da bei ihnen der periodische Laubwurf fehlt, dessen Unnötigwerden und damit schließlich Unterbleiben anderen Bäumen die neuen Verhältnisse besonders fühlbar macht. W. Gothan.

Herrn **R. St.** in Steglitz. — Die Steigerung der Empfindlichkeit von Hebelbriefwagen bis auf Milligramme wäre theoretisch natürlich ohne weiteres denkbar, jedoch dürfte die praktische Ausführung deshalb auf Schwierigkeiten stoßen, weil die thermischen Ausdehnungen der einzelnen Teile es unmöglich machen, eine für beliebige Temperaturen gültige Skala anzubringen. Wägungen von so hoher Präzision werden eben am einfachsten mit der chemischen Wage alter Konstruktion ausgeführt, da diese gleich lange Wagebalken hat und daher durch Ausdehnung derselben infolge von Erwärmung nicht beeinflußt wird.

Herrn **M. Goldschmidt.** — Bei dem von Ihnen erwähnten Versuch handelt es sich vermutlich um sog. Emanation, wie sie von radioaktiven Körpern erzeugt wird. Mit Sicherheit können wir dies natürlich nicht behaupten, die beste Auskunft würden Sie bei dem betreffenden Herrn Professor selbst erlangen.

Herrn Dr. **H. Sch.** in Wien. — Wenn Sie die letzten Jahrgänge der Naturw. Wochenschr. durchsehen, so werden Sie eine beträchtliche Anzahl von Schriften angegeben finden, die sich mit Präparationen von Naturgegenständen beschäftigen; insbesondere empfehlen wir Ihnen zur Auffindung der diesbezüglichen Notizen in den Registern unter „Literatur" nachzusehen, namentlich hinten.

Inhalt: Dr. Siegfried Becher: Über eine neue Vererbungs- und Entwicklungstheorie. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. R. Hennig: Das Swedenborg-Problem. — Hans Bachmann: „Burgunderblut" im Rotsee bei Luzern. — Köppen: Die Verschiebungen der Atmosphäre im Jahreslaufe und die Höhe des antarktischen Kontinents. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Botanisches Sammel-Referat. — Prof. E. Pringsheim: Physik der Sonne. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 25. September 1910. | Nummer 39.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Astronomie. — Die elementare Erklärung des Gezeiten-Phänomens ist bekanntlich ziemlich schwierig, wenn auch quantitative Bestimmungen der fluterzeugenden Kraft gewonnen werden sollen. In den verschiedenen Lehrbüchern finden sich vielfach widersprechende Angaben und auch fehlerhafte Werte (so z. B. in dem sonst trefflichen Lehrbuch der Physik von Grimsehl). Es muß daher mit Dank begrüßt werden, daß von verschiedenen Seiten her neue Klarstellungen der auch in G. H. Darwin's bekanntem Buch über Ebbe und Flut noch nicht ganz leicht verständlich dargestellten Verhältnisse gegeben wurden. Es sei daher hier hingewiesen auf die Abhandlung von Aloys Müller „Zur Theorie der Entstehung der Tiden", die in Band X von Gerland's Beiträgen zur Geophysik erschien, sowie auf die „elementare Darstellung der fluterzeugenden Kräfte", die von Dr. v. Schaper in Heft III der Annalen der Hydrographie (1910) gegeben wurde.

Bestimmungen der Höhe von Nordlichtern sind nach einer Mitteilung in den Comptes rendus C. Störmer durch photographische Aufnahmen von zwei 4,3 km auseinander liegenden Stationen aus geglückt. Die photographische Fixierung des äußerst zarten Lichtes gelang durch die Verwendung von Kinematographenlinsen von nur 25 mm Durchmesser und 50 mm Brennweite und von Lumière's Violett-Platten. Die für die Nordlichtstrahlen gefundenen Höhen waren in vier Fällen: 166 km, 50 bis 60 km,, 190 km, 120 km.

Eine interessante Photographie des Erdschattens veröffentlicht Metcalf in Nr. 4393 der astronomischen Nachrichten. Dieselbe wurde dadurch gewonnen, daß die Mondfinsternis vom 26. Nov. 1909 mit einem Fernrohr aufgenommen wurde, das nicht dem Monde, sondern einem Fixstern nachgeführt wurde. Der Mond erscheint daher auf dem Bilde infolge seiner Eigenbewegung zu einem breiten Streifen verzerrt, aber er hat dazu gedient, einen großen Teil des Erdschattens, der ja in bezug auf die Platte wegen der Nachführung keine Bewegung aufweist, erkennbar zu machen. Es kommt auf diesem Photogramm sehr schön der allmähliche, vollkommen verschwommene Übergang vom hellen Sonnenschein in den aktinisch schließlich ganz dunklen Kernschatten zur Darstellung.

Den Einfluß der Phase auf die Helligkeit beleuchteter Kugeln hat von Aufseß experimentell an Kugeln von verschiedener Oberflächenbeschaffenheit und Farbe studiert. Die graphische Darstellung der Helligkeit in ihrer Abhängigkeit vom Phasenwinkel ergab dabei Kurven, die teils gegen die Abszissenachse konvex, teils konkav waren, und zwar gehörten die Kurven der ersteren Art Kugeln aus dunklem Material an, während die mehr oder minder große Rauhigkeit der Oberfläche nur geringen Einfluß auf die Gestalt der Kurve hatte. Da sich nun nach den photometrischen Messungen auch für den Mond und die Venus Kurven der ersteren Art ergeben haben, so wird dadurch die beim Monde bereits durch Albedobestimmungen bekannte Tatsache bestätigt, daß er eine das Licht verhältnismäßig nur schwach reflektierende Oberfläche besitzt. Bei der Venus lassen die Phasenversuche wohl kaum einen Schluß zu, denn die hohe Albedo dieses Planeten läßt vermuten, daß wir nur die Wolkenhülle erblicken, so daß die Verhältnisse hier doch wesentlich anders liegen als bei den Versuchen von Aufseß, die mit festen Kugeln angestellt wurden.

Daß die physische Beschaffenheit der Mondoberfläche in den sog. Meeren viel Ähnlichkeit mit den natürlichen Gläsern der Erdoberfläche, also mit Pechsteinen, Obsidianen und Vitrophyren aufweise, ist auf Grund der Veränderungen, die ihr Aussehen bei verschieden hohem Sonnenstande erleidet, wiederholt behauptet worden. Eine Bestätigung hat diese Vermutung kürzlich durch Experimente mit einem größeren Glasblock erfahren, über die H. Ebert am 5. Dezember 1908 in der bayrischen Akademie der Wissenschaften berichtete. Der mit zahlreichen Sprüngen und oberflächlichen Verletzungen bzw. kristallinischen Ausscheidungen (Entglasungen) behaftete Block grünen Flaschenglases von ca. 200 kg Gewicht und 70 cm Durchmesser wurde zunächst noch mit Glaspulver gleicher Provenienz bestäubt, um die auf Grund des starken Temperaturwechsels auf der Mondoberfläche anzunehmende „Vermorschung" zu imitieren. Alsdann wurden photographische Aufnahmen dieses Glasblocks bei Beleuchtung durch eine Nernstlampe unter verschiedenen Inzidenzwinkeln der beleuchtenden Strahlen hergestellt. Dabei zeigten sich in der Tat ganz ähnliche Veränderungen des Aussehens der Glasoberfläche, wie sie die Mondoberfläche im Fernrohr bei allmählichem Höhersteigen der Sonne darbietet. Zwei dem Sitzungsbericht beigegebene Reproduktionen nach Aufnahmen, bei denen die Strahlen mit der Oberfläche Winkel von 3^0 bis 5^0, bzw. 51^0 bis 69^0 bildeten, lassen diese Unterschiede deutlich erkennen. Bei kleinem Winkel erscheint die Gesamtoberfläche verhältnismäßig hell und

alle Unebenheiten treten durch ihren scharfen Schatten deutlich hervor. Bei steilerer Strahleninzidenz dagegen sind die ebenen Gebiete der Oberfläche ganz wie die Meere des Mondes zur Vollmondszeit erheblich dunkler, die kleinen Vertiefungen erscheinen als hellere Flecken und eine große Zahl heller Flecken ist sichtbar an Stellen, wo bei streifender Inzidenz wenig oder nichts wahrzunehmen war. Auch helle Streifen ähnlich den von einzelnen Mondkratern ausgehenden Strahlensystemen sind bei der Aufnahme mit steiler Beleuchtung zu erkennen. Diese Streifen, denen im Relief gar nichts entspricht, kommen dadurch zustande, daß das Licht erst in der Tiefe der Glasmasse an inneren Spaltflächen reflektiert wird. Das Aussehen dieser Streifen hängt außer vom Beleuchtungswinkel auch noch vom Betrachtungswinkel ab.

Ebert kommt auf Grund dieser Versuche zu dem Schluß, daß die Mondmeere durch Überflutung großer Gebiete mit glutflüssigen, aus dem Inneren hervorgedrungenen, leicht flüssigen, aber schnell erstarrenden Lavamassen entstanden sind. Dieselbe Ansicht ist von ihm schon früher und neuerdings auch von Loewy und Puiseux, sowie von Sueß vertreten worden. An den Rändern der Meere finden sich denn auch zahlreiche Anzeichen einer Einschmelzung vorher vorhanden gewesener Unebenheiten und Ringgebirge. Infolge der raschen, durch keine Atmosphäre verzögerten Abkühlung erstarrten die magmatischen Massen schnell und nahmen daher eine glasige Struktur mit einem gewissen Grade von oberflächlicher Durchsichtigkeit an. Ebert weist auch noch darauf hin, daß die Untersuchungen Landerer's über die Polarisation des Mondlichtes und des von Eruptivgesteinen reflektierten Lichtes gut mit dieser Auffassung übereinstimmen und speziell eine Verwandtschaft der Mondgesteine mit dem Vitrophyr andeuten. Das Vorkommen glasähnlicher Eruptivgesteine im Kosmos ist ja übrigens auch durch die jetzt sicher als meteorischer Abstammung erkannten Moldavite, Billitonite und Australite erwiesen.

Über drehende Bewegungen von Sonnenflecken berichtet Kempf in Nr. 4429 der astron. Nachrichten. An 7 Flecken der nördlichen und 6 der südlichen wurden auf Grund photographischer Aufnahmen Drehbewegungen festgestellt und zwar vorwiegend in positivem Sinne (d. h. dem Uhrzeiger entgegen, NOSW), jedoch kamen auch entgegengesetzte Drehungen vor. Die durchschnittliche tägliche Drehung schwankte zwischen 7° und 37°, war für die nördlichen Flecken 11°, für die südlichen 20°, für alle zusammen im Mittel 15°. Eine Gesetzmäßigkeit der Drehungsrichtungen, wie sie die Faye'sche Fleckentheorie verlangen würde, hat sich also nicht gezeigt. Man muß daher annehmen, daß die Wirbel von lokalen, zufälligen Einflüssen bestimmt werden. Es stimmt dies auch mit Hale's Beobachtungen von Sonnenfleckenwirbeln überein.

Über die Zirkulation des Calciumdampfes in der Sonne hat John umfassende Studien im Astrophys. Journal (Juli 1910) veröffentlicht. Die im äußersten Violett des Sonnenspektrums liegenden Linien H und K, die beide dem Calcium angehören und bekanntlich mit Hilfe des Spektroheliographen zur Entdeckung der sog. Calciumflocken geführt haben, zeigen ein etwas komplizierteres Aussehen: Eine breite, verwaschene, dunkle Linie (H_1 bzw. K_1) wird von einer etwas schmaleren hellen Linie (H_2 und K_2) überlagert, in deren Inneren wiederum eine feine dunkle Linie (H_3 und K_3) sichtbar ist. Da bekanntlich erhöhter Druck die Spektrallinien verbreitert, so stammen offenbar H_1, H_2 und K_1, K_2 von der Absorption in tieferen Schichten, H_3 und K_3 dagegen von der in größeren Höhen erfolgenden Absorption her. John hat nun an Spektralaufnahmen, die auf dem Mount Wilson Observatorium hergestellt wurden, genaue Wellenlängenmessungen vorgenommen, und zwar unter genauer Beachtung der Stelle der Sonnenscheibe, deren Licht spektral zerlegt wurde. Dabei ist er zu folgenden interessanten Ergebnissen gekommen: Der die K_3-Linie hervorrufende Dampf besitzt an allen Stellen der Sonnenoberfläche eine absteigende Bewegung von 1,14 km pro Sekunde, wie aus der nach dem Zentrum der Sonnenscheibe hin immer stärker werdenden Zunahme der Wellenlänge folgt. Dagegen befindet sich der die helle Linie K_2 erzeugende Dampf in einer aufsteigenden Bewegung von 1,97 km/sek, da die Wellenlänge von K_2 beim Übergang vom Rande nach dem Zentrum um 0,026 A.-E. kleiner wird. Die Winkelgeschwindigkeit des in hohem Niveau schwebenden, K_3 erzeugenden Calciumdampfes ist für verschiedene Breiten (6,6° und 38,4°) ziemlich die gleiche, nämlich 15,5° per Tag, während für den Wasserstoff für dieselben Breiten die Werte 15,1° und 14,3°, für die umkehrende Schicht aber 14,4° und 13,2° gelten. Auch daraus ergibt sich, daß das Niveau, in welchem K_3 zustande kommt, höher ist, als dasjenige, in dem die Wasserstofflinie H_α entsteht. Strömungen des Calciumdampfes parallel zur Sonnenoberfläche sind nicht wahrnehmbar, denn die Wellenlängenänderungen vom Rande nach der Mitte hin sind am Pol genau so groß wie in der Nähe des Äquators.

Bei Benutzung eines radial zum Sonnenrand gestellten Spaltes wurde ferner festgestellt, daß der Calciumdampf in der Chromosphäre sich bis zu einer Höhe von 5000 km über der Photosphäre nachweisen läßt. Die obere, absorbierende Schicht hat eine Dicke von etwa 1500 km, die untere, umkehrende Schicht, welche K_1 erzeugt, wird etwa 700 km dick sein, so daß für die emittierende Schicht (K_2) eine Dicke von fast 3000 km übrig bleibt. Die erhöhte Temperatur, welche dieser Schicht zukommt und ihr das starke Emissionsvermögen verleiht, könnte nach John durch die Energieumwandlung erklärt werden, welche die aufwärts und abwärts gerichteten, sich begegnenden Strömungen erfahren.

Eine neue Auffassung der Coronastrahlen und Sonnenprotuberanzen wird von Gehrcke in der physik. Zeitschrift (15. Aug. 1910) verfochten. Gehrcke nimmt an, daß von der Sonne als einem im Vakuum glühenden Körper Kathodenstrahlen, sowie auch Kanal- und Anodenstrahlen emittiert werden. Die Kathodenstrahlen, aus negativen Elektronen bestehend, sehen wir bei Sonnenfinsternissen als Coronastrahlen. Diese Ansieht unterscheidet sich von der von Arrhenius ausgesprochenen dadureh, daß letzterer den Strahlungsdruck als bewegende Kraft zu Hilfe nimmt, aber einen Transport negativer Ladung nimmt auch Arrhenius in den Coronastrahlen an. Die Protuberanzen dagegen hält Gehreke für positive, sog. Anodenstrahlen, die derselbe Forscher bekanntlich gemeinsam mit Reichenheim vor wenigen Jahren entdeckt hat. Diese Ansicht läßt sich dureh maneherlei Übereinstimmungen stützen. So stimmen die Geschwindigkeiten, die in eruptiven Protuberanzen beobaehtet wurden, der Größenordnung nach mit denjenigen überein, die an positiven Strahlen in Geißler'schen Röhren vorkommen. Der Gasdruck in der Sonnenatmosphäre ist auch in den Schichten, in denen Protuberanzen schweben, sicherlich nicht höher als in Geißlerschen Röhren. Auch ist das Wasserstoffspektrum in Kanalstrahlen genau aus derselben Linienserie $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$ usw. zusammengesetzt wie in den Protuberanzen, und auch die Caleiumlinien H und K treten in Calciumanodenstrahlen wie in Protuberanzen besonders stark auf, während viele im Bogenspektrum vorkommende Caleiumlinien sowohl in den Protuberanzen, als auch in den Anodenstrahlen fehlen. Die Sonnenflecken befinden sich nach Gehrcke da, wo infolge der Abgabe der positiv geladenen Protuberanz negative Ladung zurückgeblieben ist, sie bilden daher Kathoden und senden nach Art der Welneltkathoden in Vakuumröhren Kathodenstrahlen aus. Daß letztere eine viel größere Reichweite haben als die Protuberanzen erklärt sich aus dem Größenunterschiede der negativen und positiven Teilchen.

Die auf der Sonnenoberfläche auftretenden Leuehterscheinungen würden sonach als elektrische, unseren irdischen Gewittern analoge Erseheinungen anzusehen sein. Während aber die Entladungen in der dichten Erdatmosphäre in der Form von Funken und Büschelentladungen stattfinden, bedingt der niedrige Druck in der Sonnenatmosphäre Glimmentladungen mit den sie begleitenden positiven und negativen Strahlen.

Untersuchungen über sehr kleine Versehiebungen der Fraunhofer'sehen Linien sind von Fabry und Buisson nach einer hochempfindlichen interferentiellen Methode durchgeführt worden (Astrophys. Journal vom März 1910). Zunächst wurde die Lage der Eisenlinien des Sonnenspektrums mit derjenigen der entsprechenden Linien eines künstlichen Eisenbogenspektrums verglichen. Dabei zeigten sich für verschiedene Linien sehr versehiedene Differenzen, in der Mehrzahl der Fälle ist die Wellenlänge der Sonnenlinien um einige Tausendstel Ångström-Einheiten größer, doeh wächst diese Differenz bei einzelnen Linien bis auf 3 Hundertstel A.-E. an, während sie bei einigen anderen fast ebenso stark im entgegengesetzten Sinne abweicht. Als Ursache für diese Verschiedenheiten erkannten Fabry und Buisson die verschiedene Verbreiterung der Linien bei wachsendem Druek. Bei einigen Linien ist diese Verbreiterung nämlich symmetriseh, bei anderen aber unsymmetrisch und zwar teils nach Rot, teils nach Violett hin sehneller fortsehreitend. Die Sonnenlinien zeigen nun keine Verbreiterung, nehmen also offenbar die Stelle ein, die feinen Emissionslinien zukommen würde. Nun zeigen alle im Lichtbogen sich symmetrisch verbreiternden Linien in der Sonne eine etwas größere Wellenlänge, die nach Rot sich stärker verbreiternden Linien ergeben dagegen eine Verminderung, die nach Violett sich verbreiternden Linien eine sehr starke Vergrößerung der Wellenlänge. Vergleicht man dagegen die Sonnenlinien mit den im Vakuum erzeugten Bogenlinien, so sind die Wirkungen der unsymmetrischen Verbreiterung natürlich ausgeschaltet, alle Linien zeigen eine Zunahme der Wellenlänge von 5 bis 10 Tausendstel A.-E. Es folgt daraus, daß in der umkehrenden Schicht der Sonnenatmosphäre, durch deren Absorption die Fraunhofer'schen Linien entstehen, ein Druck von 5 bis 6 Atmosphären herrscht. Für die Breite der Fraunhofer'schen Linien fanden Fabry und Buisson je nach der Intensität Werte von 7 bis 16 Hundertstel A.-E.

Auch Vergleichungen der Linien vom Sonnenrande mit solchen der Scheibenmitte wurden ausgeführt und führten in guter Übereinstimmung mit den früheren Resultaten von Halm zu der Feststellung einer Zunahme der Wellenlänge um 3 bis 7 Tausendstel A.-E., wenn man von der Mitte zum Rande übergeht; auch eine Verbreiterung um 0,01 A.-E. wurde dabei konstatiert. Man kann die Veränderung der Linien in der Nähe des Randes daher auch als eine unsymmetrische Verbreiterung nach der roten Seite hin auffassen. Zwei Vanadiumlinien jedoch machen eine Ausnahme, indem sie sieh symmetrisch verbreitern und daher keine Verschiebung zeigen. Zur Erklärung dieser Verbreiterung würde eine Druekzunahme um 7 Atmosphären genügen. Es mag also in den tieferen Schichten der umkehrenden Schicht ein Druck von 12 Atmosphären herrschen, jedoeh maeht sich die Absorption dieser tieferen Schichten erst beim schiefen Durehgang der vom Sonnenrande her kommenden Strahlen bemerklich.

Als Ursache der Verschiebung der Linien am Sonnenrande kann nach späteren Untersuchungen von Perot (Comptes rendus vom 4. Juli) in der Tat nur eine Druckzunahme, nicht etwa aufsteigende Bewegung in Betracht kommen, wie von manchen Forschern angenommen wurde.

Über die Größe der Meteore hat W. H. Pickering auf Grund photometrischer Ver-

gleiche mit elektrischen Bogenlampen Berechnungen angestellt, nach denen der Durchmesser eines Meteoriten, der in der Helligkeit eines Sterns dritter Größe leuehtet, etwa gleich 5 bis 6 cm anzunehmen wäre, während sich für ein Meteor von der Helligkeit −2 ein Durchmesser von etwa 50 cm ergeben würde. Fabry findet für das Meteor dritter Größe sogar nur 5,4 mm, was einem Gewieht von 0,3 g entsprechen würde. In einer früheren Mitteilung (Astrophys. Journal vom Juni 1909) hatte Pickering sogar einen noch größeren Wert, nämlich 15 bis 18 cm Durchmesser für eine Sternschnuppe dritter Größe, gefunden, dagegen für eine Feuerkugel von −2 magn. etwa 1,5 bis 1,6 m.

Über den Kometen 1910a, der Ende Januar ein glänzendes Objekt war, aber sehr bald für das freie Auge unsichtbar wurde, liegen nunmehr mancherlei Beobachtungsresultate und Photographien vor. Der Schweif erreichte nach Sola im Maximum eine Länge von 50° und zeigte sich stets aus zwei durch eine dunkle Achse getrennten Zweigen zusammengesetzt. Auch ein anomaler, nach der Sonne hin gerichteter Schweif von gegen die Bewegungsrichtung konkaver Gestalt war wahrnehmbar, wenngleich derselbe wesentlieh lichtschwächer wär als der Hauptschweif.

Die zahlreichen Berichte über Beobachtungen des Halley'schen Kometen, die in den vergangenen Monaten meist in den „astronomischen Nachrichten" veröffentlicht wurden, enthalten im allgemeinen nicht viel Bemerkenswertes. Interessant sind Nordmann's Beobachtungen mit dem Farbenphotometer, die in den Comptes rendus vom 27. Juni veröffentlicht wurden. Danach betrug am 25. April, 15. und 23. Mai die Helligkeit des Kernes nur etwa $^1/_{37}$ der Gesamthelligkeit des Kopfes, woraus sich mit Berücksichtigung der Ausdehnung der Coma ergibt, daß am 15. Mai die Claritas visa des Kernes etwa 19-mal so groß war als die der Coma. Im Vergleich zu der theoretisch zu erwartenden Helligkeitszunahme zwischen dem 25. April und 23. Mai blieb der Glanz des Kernes erheblich zurück. Die Helligkeitsverteilung im Spektrum fand Nordmann sehr ähnlich mit derjenigen im Sonnenspektrum. Das Licht des Kernes hält er daher in dieser Zeit für fast, wenn nicht ganz ausschließlich reflektiertes Sonnenlicht.

Auch Hartmann hat photometrische Messungen am Halley'schen Kometen angestellt, und zwar mit dem von ihm konstruierten, gerade für ausgedehntere Objekte sehr zweckmäßigen Flächenphotometer. Diese Messungen (Astr. Nachr. Nr. 4431) beziehen sich auf das weiße Gesamtlicht, sowie auf vier aus demselben ausgesonderte Farben. Als Maßeinheit definiert Hartmann hierfür das Mikrophos als ein Millionstel der Helligkeit einer Fläche, von welcher 1 qcm ebenso hell leuchtet wie die Hefnerlampe. Er fand für das weiße Licht des Kometen am Kern Werte, die vom 23. bis 31. Mai zwischen 620 und 2,9 Mikrophos schwankten, wesentlich geringere Helligkeiten wurden dagegen natürlich in der Coma und an den Ausstrahlungen gemessen. Starke Schwankungen und eine sehr rasche Abnahme der Helligkeit des Kometen sind das Ergebnis dieser Beobachtungsserie.

Auf Teneriffa wurden von Müller und Kron vom 11. April bis 20. Mai an 11 Tagen 26 Aufnahmen des Kometen hergestellt, die hauptsächlich zu Messungen der Schweifhelligkeit in verschiedenen Entfernungen vom Kern verwertet werden sollen. Der Komet hat hier in 2000 bzw. 3300 m Höhe eine prachtvolle Erscheinung dargeboten. Mitte Mai erschien der Kern wie ein Stern erster Größe und die Länge des Schweifes wurde auf 50° bis 60° geschätzt.

Die Frage, ob der Halley'sche Komet im Vergleich zu früheren Erscheinungen eine Einbuße an Helligkeit erlitten hat, behandelt Holetschek in Nr. 4433 der Astr. Nachrichten. Er findet, daß die bei gleichen Sonnenabständen des Kometen wahrgenommenen Helligkeiten abgesehen von unregelmäßigen Schwankungen seit 1607 ziemlich unverändert geblieben sind, und daß auch die diesjährige Erseheinung davon keine Ausnahme macht. Allein die ungünstigen Sichtbarkeitsverhältnisse haben in unseren Gegenden die von den Zeitungen übermäßig gesteigerte Spannung des Publikums so stark enttäuseht, während in tropischen Gegenden, wo die Dämmerung von kürzerer Dauer ist, der Anblick des Kometen ganz den Erwartungen entsprochen hat.

Eine Beobachtung des Kometen vor der Sonnenscheibe, die bekanntlich sonst nirgends geglückt ist, will Sýkora in Taschkent gemacht haben. Er sowohl, wie seine Gattin, glauben den Kometen auf einem Projektionsbilde der Sonnenscheibe als schwaches Wölkchen, ähnlich etwa einem Fingerabdruck auf weißem Papier, gesehen zu haben. Es erscheint uns indessen höchst fraglich, ob dieser Fleck wirklich durch den Kometen verursacht worden ist.

Über die farbigen Doppelsterne hat L. Bell im Aprilheft des Astrophysical Journal eine bemerkenswerte Studie veröffentlicht, deren Ergebnis darin besteht, daß die in populären Büchern oft übermäßig betonte Farbendifferenz der Doppelsternkomponenten der Hauptsache naeh auf subjektive, physiologische Erscheinungen zurückzuführen ist. Während einzelne Sterne stets nur Farben zwischen Grünlich-Weiß, Gelb und Rot aufweisen, erscheinen bekanntlich die schwächeren Komponenten der Doppelsterne in vielen Fällen, z. B. bei β-Cygni, entschieden blau neben der gelben, helleren Komponente. Solche Farbenunterschiede werden in gleicher Weise bei nur optischen, wie auch bei physischen Doppelsternen beobachtet und für die ersteren, die ja nur perspektivisch nahe beieinander sind, zeigt schon die Wahrscheinlichkeitsrechnung, daß es kaum denkbar wäre, daß blaue Sterne gerade immer in geringem Winkelabstand von helleren gelblichen

Sternen stehen sollten. Auch die Spektra farbiger Doppelsterne differieren durchaus nicht in der Weise, daß ihre angegebenen Farbendifferenzen dadurch verständlich würden. So gehört z. B. die hellere Komponente von β-Cygni dem früheren Sonnentypus an, so daß danach der Stern kaum als stark gelb bezeichnet werden kann, die schwächere Komponente ist aber ein Stern vom späteren ersten Typus, der unmöglich auf Grund dieser Spektralbeschaffenheit als blau bezeichnet werden könnte. Es gibt aber auch zahlreiche, von den Beobachtern als verschiedenfarbig bezeichnete Doppelsterne, deren Komponenten dem gleichen Spektraltypus angehören, und auch solche, bei denen die hellere Komponente dem ersten, die schwächere aber sogar dem zweiten Typus der sog. gelben Sterne zugehört und gleichwohl im Fernrohr bläulich erscheint.

Muß man nach alledem annehmen, daß die bläulichen Farben bei Doppelsternen nur physiologisch zustande kommen, so steht dem allerdings zunächst scheinbar entgegen, daß die blaue Farbe des Begleiters auch beobachtet wird, wenn der Hauptstern verdeckt wird, und daß die Farbe des Begleiters meist nicht genau komplementär zu der des Hauptsterns ist. Bell weist jedoch darauf hin, daß diese Umstände nur so lange eine Schwierigkeit bieten, als man die blaue Färbung lediglich auf simultanen Kontrast zurückzuführen versucht. Nimmt man auf die Ermüdungserscheinungen, ferner auf das Purkinje'sche Phänomen (wonach bei schwächerer Gesamthelligkeit die blauen Teile des Spektrums heller erscheinen wie die gelben), sowie auf die farbigen Nachbilder Rücksicht, und bedenkt man ferner noch, daß sich der komplementäre Effekt natürlich mit der wirklichen Eigenfärbung des Begleiters vermischen muß, so lassen sich alle starken Farbenwahrnehmungen sehr wohl physiologisch erklären.

Die Richtigkeit dieser Auffassung hat Bell schließlich noch durch Versuche mit künstlichen Sternen vollauf bestätigt. Sogar bei einem künstlichen Sternhaufen, bei dem objektiv alle Sterne durch das gleiche Licht erzeugt wurden, zeigten die schwächeren Sterne alle möglichen Farbentöne bis zum Violett. Demnach dürften auch die von John Herschel im Sternhaufen $\varkappa$-Crucis wahrgenommenen farbigen Sterne physiologisch zu erklären sein.

Auf Grund einer theoretischen Studie über die mehrfachen Sterne sucht Russell zwischen der Darwin'schen Spaltungstheorie und der Annahme Moulton's zu entscheiden, nach welcher bereits in dem Nebel, aus welchem mehrfache Sterne hervorgegangen seien, mehrere Kerne anzunehmen wären. Bei dreifachen und mehrfachen Sternen müßte, wenn Moulton's Annahme richtig wäre, eine ganz zufällige Verteilung der Massen und relativen Entfernungen erwartet werden, während die Spaltungstheorie gewisse Gesetzmäßigkeiten in dieser Beziehung bedingen würde, die Russell in seinem Aufsatz (Astrophys. Journal vom April 1910) entwickelt und bei den 74 bekannten drei- und mehrfachen Sternen (unter 800 Doppelsternen mit gemeinsamer Eigenbewegung) gut bestätigt findet. Russell glaubt daher, daß Moulton's Meinung zwar bei Sternhaufen gewiß das Richtige treffe, daß aber für die Doppelsterne (zu denen er auch die drei- und mehrfachen rechnet) die Darwin'sche Annahme als die wahrscheinlichere gelten muß, nach welcher ursprünglich einfache Massen sich erst infolge ihrer Rotation geteilt haben.

Zwei in jeder Beziehung einander außerordentlich ähnliche, spektroskopische Doppelsterne sind von Plaskett und Harper im Orion aufgefunden worden (Astrophys. Journal, Dez. 1909). Es sind dies die Sterne ι Orionis und B.D.—1°1004, die am Himmel um 5° voneinander entfernt erscheinen und ihrem Spektrum nach zur Klasse der Orion- oder Helium-Sterne gehören. Die Umlaufsperioden betragen 29,14 bzw. 27,16 Tage, die außergewöhnlich großen Bahnexzentrizitäten 0,74 bzw. 0,76, die gleichfalls außerordentlich großen Bahngeschwindigkeiten 227 bzw. 186 km, während die Systeme der Sonne gegenüber nur mit 21,5 bzw. 26,1 km Geschwindigkeit sich entfernen. Außerdem wird die Kurve der radialen Geschwindigkeiten bei beiden Gestirnen von einer zweiten Schwingung mit gleicher Periode, aber nur 16,8 bzw. 20,2 km Amplitude überlagert, und zwar kreuzt die sekundäre Kurve die primäre bei beiden Systemen ungefähr zur Zeit der größten gegenseitigen Nähe der hellen Komponenten. Aller Wahrscheinlichkeit nach muß wohl diese große und merkwürdige Ähnlichkeit beider Doppelsternsysteme eine gemeinsame Ursache haben, über die aber schwer Näheres sich sagen läßt. Die Sekundärschwingung scheint mit der Umlaufsbewegung in Zusammenhang zu stehen, aber ob sie durch ein widerstehendes Mittel, durch Gezeitenwirkung oder andere Ursachen bedingt sein mag, läßt sich noch nicht entscheiden.

Ein Verzeichnis der Bahnelemente aller bis Ende Januar 1910 bekannt gewordenen spektroskopischen Doppelsterne wurde von Ludendorff in Bd. 45 der Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft (Seite 113) veröffentlicht. Danach kennen wir zurzeit 56 Gestirne dieser Art, und zwar befinden sich darunter 11, die zugleich Veränderliche vom Typus ζ-Geminorum und δ-Cephei sind. Die Umlaufsperioden dieser nur spektralanalytisch durch Linienverschiebung als doppelt erkannten Sternpaare schwanken zwischen 818 Tagen (ι-Pegasi) und 0,19 Tagen (β-Cephei). Ein genaueres Studium der in diesen Bahnen spektroskopischer Doppelsterne auftretenden Gesetzmäßigkeiten führte Ludendorff zu einigen recht interessanten, in den Astron. Nachrichten (Nr. 4415/16) veröffentlichten Ergebnissen, die zum Teil auch unabhängig durch Schlesinger und Baker bereits gefunden waren.

Zunächst hat bereits vor zwei Jahren Miller

Barr bemerkt, daß der Abstand ω des Periastrons vom aufsteigenden Knoten bei weitaus den meisten spektroskopischen Doppelsternen zwischen 0^0 und 180^0 liegt, d. h. daß das Periastron fast stets jenseits der durch den Schwerpunkt des Systems gelegten und auf dem Visionsradius senkrechten Ebene liegt. Dies ist nun aber an sich so unwahrscheinlich, daß Miller Barr die für die Exzentrizität und ω gefundenen Werte bei spektroskopischen Doppelsternen für illusorisch hielt, indem er annahm, daß die radialen Geschwindigkeiten, die diesen Rechnungen zugrunde liegen, durch irgendeinen systematischen Fehler entstellt sein müssen. Ludendorff konnte nun durch Heranziehung des größeren, jetzt vorliegenden Materials bereits die von Miller Barr bemerkte ungleichmäßige Verteilung der ω wesentlich reduzieren und unter Ausschaltung der Doppelsterne mit großer Exzentrizität ($e > 0{,}5$) eine völlig gleichmäßige Verteilung der ω über alle Quadranten nachweisen, so daß keinerlei Anlaß mehr dazu vorliegt, bei diesen Gestirnen außer der elliptischen Bewegung noch andere Ursachen zur Erklärung der periodischen Linienverschiebungen heranzuziehen. Wohl aber erscheint dies nötig bei den 7 Doppelsternen mit großer Exzentrizität, deren ω sämtlich zwischen 20^0 und 113^0 liegen, was unmöglich ein Spiel des Zufalls sein kann. Ob eine von Miller Barr aufgestellte Theorie zur Erklärung dieser Eigentümlichkeit, bei welcher schnelle Rotation der helleren Komponente zu Hilfe genommen wird, das Richtige trifft, ist indessen nach Ludendorff recht zweifelhaft.

Ludendorff hat nun noch einige weitere, interessante Schlüsse aus seiner Bahntabelle gezogen. Zunächst zeigt sich, daß die Größen a. sin i (wobei a die große Halbachse der Bahn, i die Neigung gegen die auf dem Visionsradius senkrechte Ebene bedeutet) in ganz regelmäßiger Weise mit der Periodenlänge zunehmen, und daraus ergibt sich wieder für die Massenfunktion

$$f(m_1,m_2) = \frac{m_2^3 \sin^3 i}{(m_1+m_2)^2}$$ (wo m_1 die Masse der helleren Komponente, m_2 die der schwächeren bedeutet) ein nahezu konstanter Wert (im Mittel 0,17 Sonnenmasse). Für die Massen in spektroskopischen Doppelsternsystemen scheint daher eine gewisse Gesetzmäßigkeit zu bestehen, von der sich die einzelnen Systeme nicht allzuweit entfernen.

Sehr bedeutsam ist ferner die Feststellung, daß auch die Exzentrizität der spektroskopischen Doppelsterne mit der Periodenlänge stark zunimmt.[1]) Dies im Verein mit der Tatsache, daß für spektroskopische, also sicherlich sehr enge Doppelsterne der Durchschnittswert der Exzentrizität nur 0,22 ist, während er für die gewöhnlichen Doppelsterne sich auf ungefähr 0,5 beläuft, bestätigt die Theorie von See, nach welcher die Doppelsterne sich durch Teilung eines Gestirns entwickeln und mit wachsender Distanz bzw. Periode immer exzentrischere Bahnen annehmen.

Schlesinger und Baker weisen weiter darauf hin, daß beide Komponenten eines spektroskopischen Doppelsterns in der Regel dem gleichen Spektraltypus angehören und daß der dem helleren Spektrum zugehörige Stern stets auch der massigere ist. Dieselben Forscher erklären den Doppelstern γ-Orionis für denjenigen, dessen Gesamtmasse unter allen diesen Objekten den größten Wert hat, nämlich mehr als das Zehnfache der Sonnenmasse.

Für diejenigen spektroskopischen Doppelsterne, die zugleich Veränderliche vom δ-Cephei-Typus sind (d. h. bei denen ein regelmäßiger, die ganze Periode umfassender Lichtwechsel mit einem kurzen Stillstand bei der Abnahme beobachtet wird), und die bei den bisherigen Betrachtungen ausgeschlossen wurden, ergeben sich ganz eigenartige Resultate. Die Massenfunktion $f(m_1 m_2)$ ist für diese Gestirne auch nahezu konstant, zeigt aber einen viel kleineren Mittelwert als bei den vorhin besprochenen, nämlich nicht 0,17, sondern nur 0,0034 Sonnenmasse. Da nun die Neigung nicht klein angenommen werden kann, damit der mit der Bahnbewegung verknüpfte Lichtwechsel verständlich bleibt, muß $\frac{m_2^3}{(m_1+m_2)^2}$ an sich klein sein, setzt man $i = 60^0$, so wird dieser Quotient gleich 0,005 ☉.

Daraus folgt dann, daß die dunklere Komponente eine viel kleinere Masse besitzen muß, wenn für das ganze System nicht eine verschwindend kleine Masse angenommen wird. Damit die hellere Komponente Sonnenmasse hat, muß bei $i = 60^0$ die schwächere nur gleich einem Fünftel derselben angenommen werden. Diese Erkenntnis spricht aber stark gegen die von Loud und von Duncan zur Erklärung des Lichtwechsels der δ-Cephei-Sterne aufgestellten Hypothesen, nach denen sich die hellere Komponente in der Atmosphäre der dunkleren bewegen soll, also letzterer doch auch die größere Ausdehnung zugeschrieben werden müßte. Man ersieht aus alledem, daß die „Astronomie des Unsichtbaren" eine Fülle schwieriger Probleme in sich schließt, deren Lösung wir aber durch geduldige, systematische Erforschung derjenigen Erscheinungen, die wir beobachten können, allmählich näher zu kommen hoffen dürfen.

Die mit Unterstützung des Draper Memorial Fonds fortgeführten Versuche E. C. Pickering's zur Vervollkommnung der spektralanalytischen Forschung mittels des Objektivprismas sind ein wesentliches Stück vorwärts gekommen, da es nach dem Harvard College Observ. Circular Nr. 154 nunmehr gelungen ist, auch die Geschwindigkeit in der Gesichtslinie wenigstens roh nach Aufnahmen mit dem Objektivprisma zu bestimmen. Ein vor dem Fernrohrobjektiv ange-

[1]) Nach Schlesinger und Baker entspricht einer durchschnittlichen Periode von 4 Tagen die Exzentrizität $e = 0{,}07$, dagegen einer solchen von 129 Tagen $e = 0{,}35$.

brachtes Prisma von kleinem brechenden Winkel zerlegt bekanntlich das Licht eines jeden im Gesichtsfeld befindlichen Sternes in ein Spektrum, so daß auf einer in der Brennebene angebrachten Platte beispielsweise gleichzeitig die Spektra aller Sterne der Plejadengruppe bis herab zur 9. Größe photographiert werden können, während mit dem Spaltspektroskop immer nur das Spektrum eines, und zwar nur eines helleren Sternes (etwa bis 5. Größe) studiert werden kann. Gilt es eine genauere Analyse und scharfe Messung der Wellenlängen, so wird stets nur das Spaltspektroskop in Betracht kommen, aber für eine mehr summarische und auch auf die schwächeren Sterne sich erstreckende, spektralanalytische Durchmusterung kann das Objektivprisma die ausgezeichnetsten Dienste leisten, besonders da eben neuerdings durch Wood eine Absorptionszelle mit Neodymiumchloridlösung in den Strahlengang eingeschaltet wurde, die eine ziemlich scharfe Absorptionslinie bei 4272 A.-E. erzeugt und damit einen Anhaltspunkt für die Messung der Wellenlängen der Sternlinien gewährt. Die Bewegung in der Gesichtslinie kann auf diesem Wege nunmehr noch bei Sternen 9. Größe, die dem ersten Spektraltypus angehören, nach Pickering bis auf etwa 10 km genau bestimmt werden, bei Sternen vom zweiten Typus, die allerdings etwas heller (8.—9. Gr.) sein müssen, wird sich eine noch größere Schärfe erzielen lassen, da man bei diesen nicht die verwaschenen Wasserstofflinien zu benutzen braucht. Frost hat sich allerdings etwas skeptischer über die wirklich bei dieser Methode erreichbare Genauigkeit ausgesprochen und glaubt, daß wohl höchstens bis auf 25 km pro Sekunde genau die radiale Geschwindigkeit von Fixsternen auf diesem Wege bestimmbar sein wird.

Die Parallaxe der Hyaden ist kürzlich von mehreren Seiten unabhängig in trefflich übereinstimmender Weise bestimmt worden. Kapteyn und de Sitter finden als Durchschnittswert für 70 Hyadensterne auf Grund photographischer, teils in Helsingfors, teils in Bonn hergestellter Aufnahmen eine jährliche Parallaxe von 0,023″, während Boß kurz vorher dieselbe Größe aus der Verbindung der scheinbaren Bewegung an der Sphäre mit der spektrographisch bestimmten Geschwindigkeit in der Gesichtslinie gleich 0,024″ ausgewertet hat. Unsere Sonne würde aus der dieser Parallaxe entsprechenden Entfernung so hell wie ein Stern 8. Größe erscheinen, so daß sie ungefähr von gleicher Ausdehnung ist wie zahlreiche Hyadensterne.

Aus der größeren Häufigkeit rotgefärbter unter den schwachen Sternen hat vor einiger Zeit Tikhoff auf das Vorhandensein einer Zerstreuung des Lichtes im Weltraum schließen zu dürfen geglaubt. Diese Schlüsse wurden von verschiedenen Seiten angegriffen und neuerdings wurden die Wahrnehmungen von Tikhoff durch Versuche von Ives mit Platten verschiedener Herkunft als ein rein photographisches Phänomen erkannt. Übrigens würde aber auch, selbst wenn sich der Tikhoff-Effekt als objektiv reell herausstellen sollte, derselbe sich ebensowohl dadurch erklären lassen, daß die kleineren und daher auch lichtschwachen Sterne in ihrem Abkühlungsprozeß im allgemeinen weiter fortgeschritten sind als die großen und hellen Sterne, und daß deshalb ein größerer Prozentsatz von ihnen bereits zu dem Typus der gelben, bzw. gelbroten Sterne gehört.

Die von Nordmann mit seinem heterochromen Photometer gefundene Ungleichzeitigkeit des Minimums der roten und blauen Strahlen bei Algol ist dagegen neuerdings von Hnatee nach einem ganz anderen Verfahren bestätigt worden (Astr. Nachr. Nr. 4411). Hnatee hat nämlich um die Zeit eines Algol-Minimums auf ein und derselben Platte eine Reihe von Spektralaufnahmen nebeneinander hergestellt, indem er die Platte nach je 6 Minuten Expositionsdauer ein wenig in der Richtung senkrecht zum Spektrum versehob. Durch Vergleich der Schwärzungen in den verschiedenen Teilen des Spektrums wurden nun folgende Zeiten für den Eintritt des Minimums gefunden:

1910

Bei $\lambda =$ 385 $\mu\mu$	Minimum	10. Jan.	$5^h\ 24{,}9^m$ m.Z.Gr.
395 „	„		24,3 „
410 „	„		20,7 „
445 „	„		19,5 „

Auch nach Reduktion auf heliozentrische Zeit bleiben diese Differenzen ungeändert und sonach ist eine Verfrühung des Minimums für die weniger brechbaren Strahlen als sicher vorhanden anzunehmen. Allerdings werden erst weitere Beobachtungen darüber entscheiden können, ob die Funktion, welche die Abhängigkeit der Zeit des Minimums von der Wellenlänge ausdrückt, durch eine Dispersionskurve dargestellt wird, wie es der Ansicht von Nordmann und Tikhoff entspricht. Hnatec meint, daß eventuell die Dispersion nicht im Weltraum als solchen zu suchen sein wird, da gegen diese Vermutung gewichtige Bedenken geltend gemacht worden sind.

In einer umfangreichen Abhandlung über die Absorption des Lichts im Weltraum (Astrophys. Journal, Nov. 1909) gelangt Kapteyn auf Grund der Unterschiede der visuell und photographisch bestimmten Helligkeiten der Fixsterne zu dem Ergebnis, daß bei einer Entfernung von 32,6 Lichtjahren (die einer Parallaxe von 0,1″ entspricht) die Helligkeit eines Sterns infolge der vorwiegend auf die blauen Teile des Spektrums wirkenden Absorption photographisch um 0,0066 ± 0,0031 Größenklassen geringer ist als visuell. Eine Andeutung dafür, daß die Absorption für Sterne innerhalb oder außerhalb der Milchstraße verschieden groß sei, glaubt Kapteyn nicht finden zu können. Gegen diese Ansicht erhebt Comstock im Aprilheft 1910 des Astrophys. Journal begründete Bedenken, indem er darauf hinweist, daß Kapteyn's Schlüsse sich wesentlich auf stark bewegte und demnach für relativ nah zu haltende

Gestirne bezieht. Beschränkt man die Betrachtung auf Fixsterne mit geringer Eigenbewegung, so scheint in der Tat außerhalb der Milchstraße eine stärkere Lichtschwächung infolge von Absorption vorzuliegen und es muß daher weiteren Forschungen vorbehalten bleiben zu entscheiden, ob das Milchstraßenphänomen vielleicht dadurch zustande kommt, daß bei objektiv gleichmäßiger Verteilung der Fixsterne im Weltraum der meteorische Staub infolge der doppelten Driftströmung der Gesamtheit der Fixsterne (vgl. N. W. 1910 Seite 89) im Bereich einer bestimmten Raumschicht aus dem Wege geschafft wird und uns so längs eines größten Kreises am Himmel ein weiter reichender Ausblick in die Sternenwelt eröffnet wird.

Nach neuen Untersuchungen von Kapteyn haben sich gewisse für die Klassifikation der Fixsterne nach ihrem Entwicklungszustande wichtige, statistische Daten ergeben (Astrophys. Journal, April 1910). Bereits Frost und Adams hatten bemerkt, daß die Heliumsterne auffallend geringe individuelle Geschwindigkeiten besitzen, woraus man schon vermuten könnte, daß die Geschwindigkeit der Bewegung eines Fixsterns mit fortschreitender Entwicklung anwächst. Danach müßten allerdings die planetarischen Nebel, deren Radialgeschwindigkeiten, soweit bekannt, sehr beträchtlich sind, nicht an den Anfang, sondern an das Ende der Sternentwicklung gestellt werden, und nur der Orionnebel, dessen Radialgeschwindigkeit verschwindend klein ist, würde unter den Nebeln, von deren Bewegung wir etwas wissen, als ein chaotischer Urnebel anzusprechen sein. Die Geburtsstätte von Fixsternen haben wir demnach nur in den unregelmäßig gestalteten Nebeln zu suchen. In der Tat hat nun Kapteyn bestätigt gefunden, daß die durchschnittliche Geschwindigkeit der Fixsterne mehr und mehr zunimmt, wenn man von den Orion-Sternen (6,5 km) zum Sirius-Typus (12 km) und alsdann zu den Sternen vom zweiten (Sonnen-) und schließlich vom dritten Typus übergeht, bei denen die Geschwindigkeiten auf 14 bzw. 19 km anwachsen. Schon Vogel aber sah in den drei Spektraltypen die fortschreitenden Entwicklungsstadien der Gestirne. Die planetarischen Nebel aber, deren Geschwindigkeit gemessen werden konnte, besitzen unter Ausschluß des Orionnebels eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 27 km, wenn anders die beobachteten Linienverschiebungen nach dem Doppler'schen Prinzip zu erklären sind, wie doch wohl mit Sicherheit anzunehmen ist.

Als Ursache der mit zunehmendem Alter wachsenden Geschwindigkeit der Gestirne glaubt Kapteyn vermuten zu sollen, daß die Gravitation im Urzustande der Materie noch nicht vorhanden sei oder wenigstens durch einen Widerstand irgendweleher Art noch nicht zur Wirkung komme. Wenn die Gravitation erst nach Erreichung eines dichteren Zustandes in Aktion treten würde, müßten die durch sie bedingten Bewegungen für ungeheure Zeiträume eine Beschleunigung aufweisen, wie wir sie eben bei den Fixsternen der verschiedenen Entwicklungsstadien verfolgen können.

Kapteyn glaubt ferner, daß die parallele Bewegung gewisser Sterngruppen und im besonderen der beiden jetzt im gesamten Fixsternsystem nachgewiesenen Sternströme (vgl. darüber Seite 89 dieses Jahrgangs) nicht dauernd erhalten bleiben könne, sondern allmählich durch die gegenwärtigen Gravitationswirkungen der einzelnen Sterne bis zur Unkenntlichkeit zerstört werden müsse. Wo daher jetzt noch solcher Parallelismus der Bewegungen nachweisbar ist, können die Gravitationswirkungen noch nicht seit undenklicher Zeit eingesetzt haben. In der Tat sind nach Dyson die Abweichungen der einzelnen Sterne von der allgemeinen Stromrichtung am kleinsten bei Sternen vom ersten Typus.

Endlich weist Kapteyn noch auf die relativ große Anzahl von spektroskopischen, kurzperiodischen Doppelsternen unter den sog. Orionsternen hin, die wir als im ersten Entwicklungsstadium befindliche Sterne bereits vorhin kennen lernten. Unter den dem zweiten und dritten Typus angehörenden Sternen sind dagegen die Doppelsterne mit langer Periode verhältnismäßig viel zahlreicher. Es scheint daher bei Doppelsternen im allgemeinen eine Verlängerung der Umlaufszeit mit fortschreitendem Alter die Regel zu sein (vgl. die obigen Betrachtungen von Ludendorff), eine solche ist ja auch durch die Wirkung der Gezeitenreibung sehr wohl erklärbar. Zu dieser Entdeckung paßt auch die Tatsache gut, daß alle bekannten Veränderlichen vom Algoltypus, bei denen ja die Lichtabnahme durch eine Verdeckung der einen Komponente eines Doppelsternpaares durch die andere hervorgerufen wird, dem ersten Spektraltypus angehören. Denn wenn mit fortschreitender Entwicklung die Umlaufszeiten und gegenseitigen Entfernungen der Doppelsterne immer größer werden, so wird gleichzeitig natürlich die Wahrscheinlichkeit einer Bedeckung immer geringer.

Für die durchschnittliche Parallaxe der Orionsterne und der Sterne vom vierten Spektraltypus fand Kapteyn auf Grund der Eigenbewegungen dieser Gestirne folgende Werte:
für 440 Orionsterne: $0{,}0315'' \pm 0{,}0020''$
für 120 Sterne vom 4. Typus: $0{,}0030'' \pm 2{,}0029''$.
Der ganz außerordentlich kleine, den wahrscheinlichen Fehler nicht wesentlich überschreitende Wert, der für die Sterne vom 4. Typus gefunden wurde, ergibt sich aus den sehr geringfügigen Eigenbewegungen, die für diesen Zweck erst von Nörlund abgeleitet wurden. Kapteyn weist darauf hin, daß, falls im Weltraume eine selektive Absorption des Lichtes existiert, wie er ja nachgewiesen zu haben glaubt, die Interpretation der Spektra vom 4. Typus jedenfalls auf die Wirkung dieser Absorption wird Rücksicht nehmen müssen. Photographisch müssen diese Sterne infolge jener

Absorption um mindestens eine halbe Größenklasse dunkler erscheinen als visuell.

Die Geschwindigkeit der Bewegung der Sonne ist von Kapteyn aus den Radialgeschwindigkeiten von 61 Orionsternen zu —23,3 km sec bestimmt worden. Die Orionsterne eignen sich wegen ihrer geringfügigen individuellen Geschwindigkeiten besonders gut zu dieser Ermittlung der Sonnenbewegung, da ja jene Individualgeschwindigkeiten dabei die Rolle der zufälligen Fehler spielen. Der von Kapteyn gefundene Wert befindet sich in naher Übereinstimmung mit dem kürzlich von Hough und Halm aus 496 Sternen abgeleiteten $v = -20{,}8$ km, und trotz der viel geringeren Anzahl der benutzten Sterne ist der wahrscheinliche Fehler bei Kapteyn ($\pm$ 1,06 km) nur sehr wenig größer als bei Hough und Halm ($\pm$0,95 km). Merkwürdigerweise ergibt sich v sowohl bei Kapteyn, als auch bei Hough und Halm erheblich (8 bis 10 km) kleiner, wenn man nur Sterne in der Nähe des Apex benutzt, als wenn man die gegenüberstehenden Sterne rings um den Antiapex verwendet. Dies deutet auf ungleiche Mischung der den beiden großen Sternströmen angehörenden Gestirne in der Nähe des Apex bzw. Antiapex.

Kleinere Mitteilungen.

Über die **chemischen und physikalischen Bedingungen beim Anfang des Lebens auf der Erde** hat Karl Lang (Science Progress, April 1909) eine Studie veröffentlicht. Die problematische Natur dieses Themas läßt der Spekulation ein weites Feld. Problematisch ist hier so ziemlich alles, denn man kennt die damalige Erdoberflächenbeschaffenheit nicht. War Sauerstoff in der Atmosphäre, welche Zusammensetzung hatte dieselbe überhaupt, war sie ähnlich oder völlig abweichend von der jetzigen? Welches war die Lufttemperatur, wie war der Boden usw.? Von welcher Art waren die ersten Lebewesen, waren es chlorophyllführende oder chlorophyllfreie, pilzähnliche Organismen?

Verfasser nimmt als möglich an, daß chlorophyllfreie Wesen in den frühesten Perioden der Organismenwelt da waren. Dieselben können Nitrosomonas ähnlich gewesen sein und aus Kohlensäure und Wasser ohne Mithilfe von Chlorophyll organische Substanzen gebildet haben. Sie waren in großer Menge vorhanden und bildeten die Grundlage für die späteren chlorophyllführenden Organismen. Wie sind aber diese Organismen, die doch aus Eiweiß, Kohlehydraten und Wasser, wie alle anderen, bestehen, zuerst entstanden? Wo haben sie diese komplizierten Baustoffe hergenommen? Das führt zu einer Erörterung über die Bildung der ersten organischen Stoffe, welche dann die materielle Grundlage für die niedersten Organismen sein konnten. Verf. hält es für wahrscheinlich, daß aus Wasserstoff und Kohlensäure unter dem Einfluß dunkler elektrischer Entladungen Zuckerarten entstanden. Dieser Vorgang wurde in der Gegenwart tatsächlich bei Laboratoriumsexperimenten beobachtet. Berthelot hat ihn zuerst nachgewiesen. Durch Zutritt von Ammoniak, meint der Verf., seien dann passende Stickstoffverbindungen entstanden.

Eine frühere Ansicht (Mendelejeff, Moissan u. a.) ging bekanntlich dahin, daß die ersten organischen Substanzen auf der Erde Kohlenwasserstoffe gewesen seien, die leicht aus Metallkarbiden unter dem Einfluß von Wasser gebildet werden konnten. Freilich ist von da bis zu den Kohlehydraten und Eiweißstoffen noch ein weiter Schritt. Es mußte jedenfalls eine Oxydation eintreten, damit wasserlösliche Körper wie jene entstunden.

War aber Sauerstoff in der Luft da? Snyder schließt sich der Ansicht Kelvin's an, daß die Erdatmosphäre ursprünglich frei von Sauerstoff war und daß der jetzt vorhandene Sauerstoffgehalt lediglich der Tätigkeit von grünen Pflanzenorganismen zuzuschreiben sei, welche bekanntlich die Kohlensäure unter Sauerstoffabspaltung assimilieren. Das ursprüngliche Leben auf Erden müßte also anaerob gewesen sein. Von Oxydation könnte dann nicht die Rede sein.

Was ist wahr? Dr. Th. Bokorny.

Grundzüge der Immunotherapie betitelt sich ein Vortrag von dem Geh. Med.-Rat Prof. Dr. A. Wassermann in Berlin, den er in der „Zeitschrift für ärztliche Fortbildung" veröffentlicht hat und dem wir das Folgende entnehmen:

Der Zusammenhang zwischen Immunität mit dem Problem der Therapie besteht darin, daß die Immunität versucht, einen gesunden Organismus mit denjenigen spezifischen Waffen gegenüber einer Krankheitsursache auszurüsten, die es ihm ermöglichen, des Krankheitserregers Herr zu werden, sobald dieser in den gesunden Organismus eindringt. Sofern wir nun einen Organismus mit Hilfe immunisatorischer Eingriffe erst dann mit erhöhter Widerstandskraft ausstatten, sobald er bereits unter dem Einfluß des Krankheitserregers steht, d. h. erkrankt ist, treiben wir Immunotherapie. Denn es ist ohne weiteres klar, daß, wenn wir einen erkrankten Organismus gegen die Ursache seiner Krankheit unempfindlich machen, oder ihn mit solchen Substanzen ausstatten, daß er die Krankheitserreger unschädlich zu machen vermag, wir ihn heilen. Demgemäß ist jede Immunotherapie eine ätiologische Therapie, d. h. sie wendet sich nicht gegen einzelne Symptome der Krankheit, sondern, ganz gleich wie die klinischen Symptome sein mögen, gegen die Ursache der Erkrankung. Da nun weiterhin alle Krankheitsur-

sachen, gegen die wir bisher immunisatorisch vorgehen können, spezifisch sind, d. h. eine bestimmte Krankheitsursache nur immer eine bestimmte Krankheit hervorruft, so ist jede Immunotherapie bis heute nicht nur eine ätiologische, sondern auch eine spezifische. Auf diese Art und Weise hängt demnach die Immunotherapie auf das engste mit der Schutzimpfung, mit der Immunität zusammen.

Bekanntlich unterscheiden wir zwei Arten der Immunität, die sog. aktive und passive. Die erstere besteht darin, daß wir dem schutzzuimpfenden Individuum die Infektionsstoffe selbst oder deren Derivate einverleiben, worauf biologische Reaktionen im Organismus eintreten, als deren Endprodukte spezifische, gegen den verwendeten Infektionsstoff gerichtete Substanzen im Blutserum sich ansammeln. Die zweite Art der Immunität, die sog. passive Immunität, besteht darin, daß wir einem aktiv immunisierten Individuum Blut entziehen und mit diesem Blut bzw. dem Serum die darin enthaltenen spezifischen Reaktionsprodukte einem neuen Individuum einverleiben. Beide Arten der Immunisierung sind für die Therapie anwendbar. Wir können Therapie treiben, indem wir versuchen, durch Einverleiben der abgeschwächten oder abgetöteten Infektionsstoffe selbst den Organismus zu veranlassen, spezifische Gegenstoffe gegen die Krankheitsursache zu bilden. oder wir können durch Einverleibung des Immunserums, in welchem diese Abwehrstoffe bereits fertig enthalten sind, dem Krankheitserreger und dessen Toxinen entgegenzuwirken streben. Auf den ersten Blick wird jedem der zweite Weg, welcher die Serumtherapie darstellt, als der bessere erscheinen, vor allem deshalb, weil wir dabei das eigentliche Heilmittel in Form des Heilserums bereits fertig einverleiben. Der erkrankte Organismus selbst hat also dabei keine Arbeit zu leisten, während er bei der aktiven Immunisierung, d. h. der Einverleibung der Infektionsstoffe, sich die Schutzstoffe immer erst selbst bereiten muß, eine Aufgabe, welche biologische Arbeit und vor allen Dingen Zeit erfordert. Es wird also stets die Serumtherapie als die für den Organismus schonendere anzusehen sein. Leider aber ist diese Therapie bis heute auf gewisse Krankheiten beschränkt. Die erste Ursache hierfür liegt darin, daß wir überhaupt nicht imstande sind, gegen alle Krankheitserreger wirksame Stoffe im Serum zu erzielen. So ist es uns bisher nicht gelungen, gegen den Tuberkelbazillus, das Wutvirus, gegen Coliinfektionen usf. mittels aktiver Immunisierung Schutzstoffe in solcher Menge im Serum anzuhäufen, daß sie ausreichen, um durch Übertragung dieses Serums einen heilenden Einfluß hervorzurufen. Und selbst die Möglichkeit, Schutzstoffe im Serum durch künstliche Immunisierung in großen Mengen anhäufen zu können, bedingt durchaus noch nicht die Sicherheit einer erfolgreichen Serumtherapie. Dies hängt mit dem verschiedenen Mechanismus, wie die Heilsera zur Wirkung kommen, zusammen. Bei jeder Infektionskrankheit spielen zwei Faktoren mit, die lebenden Infektionserreger und die von ihnen abgespaltenen bzw. in ihnen enthaltenen Toxine. Ein Immunserum kann nun in der Art wirken, daß es die Gifte des Infektionserregers neutralisiert, also den Infektionserreger seiner spezifischen Waffe entkleidet und ihn so für den Organismus unschädlich gestaltet, ein Vorgang, den wir als antitoxische Wirkung bezeichnen. Die zweite Art, wie ein Serum wirken kann, ist die, daß es den lebenden Infektionserreger als solchen abtötet, dessen Gifte aber nicht beeinflußt. Sera, welche diese letztere Wirkung haben, nennen wir antiinfektiöse Sera. Von ihnen können wir zwei Klassen unterscheiden. Die eine wirkt so, daß die Bakterien unter dem Einfluß des Serums in den freien Körperflüssigkeiten abgetötet und aufgelöst, gleichsam verdaut werden. Dies sind die baktericiden Sera. Die andere Art antiinfektiöser Sera hat die Wirkung, daß unter ihrem Einfluß die Bakterien von Leukocyten aufgenommen, phagozytiert werden, um dann im Innern der Zellen vernichtet zu werden. Diese letzteren Sera nennen wir die bakteriotropen oder opsonischen Sera.

Diese drei Seren haben nun eine ganz verschiedene therapeutische Dignität. An der Spitze stehen die antitoxischen. Sie nehmen der Giftschlange die Giftdrüse und machen sie dadurch unschädlich. Von diesem Typus besitzen wir das Diphtherie-, das Tetanus-, das Botulismus- und bis zu einem gewissen Grade das Dysenterieserum Die in therapeutischer Hinsicht zweitwichtigste Gruppe bilden die bakteriotropen Sera, d. h. diejenigen, unter deren Einfluß, wie schon erwähnt, die Bakterien von den weißen Blutzellen aufgenommen werden. Innerhalb der Leukocyten werden alsdann die Bakterien und damit auch deren Giftstoffe für den Organismus unschädlich gemacht. Diesen Typus vertreten das Pneumokokken-, Streptokokken-, das Pest-, das Genickstarreserum und andere mehr. Es sind dies Sera, welche gleichfalls, besonders das Genickstarreserum, mit großem Nutzen in der Praxis verwendet werden können. An letzter Stelle bezüglich praktisch therapeutischer Verwertbarkeit, stehen die rein baktericiden Sera, d. h. diejenigen, unter deren Einfluß die Bakterien in den freien Körperflüssigkeiten ohne Mitwirkung von Zellen aufgelöst werden. Sie haben für die Therapie bisher keine nennenswerten Erfolge gezeigt und zwar hauptsächlich deshalb, weil bei ihnen die Auflösung der Bakterien nicht innerhalb der Zellen, sondern in den freien Körperflüssigkeiten vor sich geht. Sobald nun die Bakterien aufgelöst werden, werden die in ihrem Innern enthaltenen Giftstoffe (Endotoxine) frei und teilen sich den Körperflüssigkeiten mit. Da diese Sera aber keine Gegengifte gegen diese Giftstoffe enthalten, so kommt es bei dem Vorgange leicht zu einer starken Intoxikation. Von diesem Typus kennen wir das Cholera- und

das Typhusserum. Allen Heilseren ist gemeinsam, daß sie gegen Agentien wirken, welche eine starke Avidität zu den lebenden Organzellen besitzen. Darauf beruht ja die Pathogenität der Mikroorganismen. Es kommt nun darauf an, möglichst in einem Zeitpunkt bereits die Gegensubstanzen einzuverleiben, ehe noch die Infektionsstoffe in lebenswichtigen Zellen verankert sind. Denn wenn dies einmal geschehen ist, dann gelingt es viel schwerer, ja in einem gewissen Zeitpunkte wird es überhaupt unmöglich, bereits verankertes Toxin wieder herauszuschaffen. Daraus folgt, daß jede Serumtherapie so früh als möglich einsetzen muß. Unter Umständen kann es dabei auf Minuten ankommen, so daß es schon wegen der Resorption einen großen Unterschied ausmacht, ob man intravenös oder subkutan injiziert. Handelt es sich, wie beispielsweise bei der Genickstarre, um den Sitz von Bakterien in der Lumbalflüssigkeit, in die von dem Blute aus nur sehr schwer Substanzen hereingelangen, so ist man sogar genötigt, das betreffende Serum intralumbal zu injizieren, wenn man einen Erfolg erzielen will. Dabei ist es von einschneidender Bedeutung, von vornherein möglichst genügend Serum zu geben. Denn zu viel schadet nie. Man kann ebensogut versuchen, durch Einverleiben des betreffenden Infektionsstoffes selbst — natürlich in geeigneter abgeschwächter und abgestufter Form — dem erkrankten Organismus, also auf dem Wege der „aktiven Immunisierung", erhöhte spezifische Waffen gegenüber den eingedrungenen Infektionserregern zu verschaffen. Dieses Prinzip wurde zum erstenmal bei der Einführung des Tuberkulins zwecks Therapie der Tuberkulose versucht. Seitdem ist es auf eine große Anzahl anderer Infektionen ausgedehnt worden. Wright hat dafür eine subtile Technik ausgearbeitet, indem er zunächst an dem Serum des Erkrankten bestimmt, gegen welche Infektionserreger die opsonische Kraft des Serums, d. h. also die Eigenschaft, den betreffenden Infektionserreger phagozytierbar zu machen, von der Norm abweicht. Findet er beispielsweise, daß das Serum des Untersuchten, zu Staphylokokken zugesetzt, diese in schwächerem Maße phagozytierbar werden läßt, als dies das Serum eines Gesunden macht, so entnimmt er daraus die Diagnose, daß der Betreffende an einer Staphylokokkeninfektion leidet. Den Grad der Abweichung vom Gesunden drückt er zahlenmäßig aus durch den „opsonischen Index". Sein therapeutisches Bestreben ist alsdann, durch Immunisierung mittels der betreffenden Bakterien, also bei unserem Beispiele, mittels abgetöteter Staphylokokken die opsonische Kraft des Serums gegen Staphylokokken zu steigern, d. h. zur normalen oder sogar übernormalen Stärke zu bringen. Zu diesem Behufe injiziert Wright genau abgestufte, quantitativ bestimmte Mengen der betreffenden Bakterienart. Die Dosen und die Intervalle, in denen dies geschehen muß, bestimmt er durch fortwährende Untersuchung des Blutes, indem er alle paar Tage nachsieht, ob der opsonische Index in der gewünschten Art ansteigt oder ob er weiter abnimmt. Nimmt er noch stärker ab, so ist das ein Beweis, daß die injizierte Dose nicht richtig gewählt war. Steigt er in der gewünschten Weise an, so war die Dose entsprechend. Nach diesem Prinzip behandelt Wright Staphylokokkeninfektionen, besonders Furunkulose, weiterhin Streptokokken-, Coliinfektionen, z. B. Cystitis, Gonokokkeninfektionen chronischer Art, besonders aber auch lokale Tuberkulose, also Knochen- und Drüsentuberkulose, Fisteln, Lupus usw.

Dabei hat sich gezeigt, daß es bei manchen Infektionen, wie z. B. bei solchen mit Bacterium coli, nötig ist, aus dem Kranken den betreffenden Stamm zu isolieren und diesen als Impfstoff zu benutzen; daß also die Spezifizität so weit geht, daß man die individuellen Bakterien des betreffenden Krankheitsfalles zur Therapie verwenden muß.

Was nun die Erfolge dieser neuen Methodik angeht, so ist zweifelsohne der Kern derselben ein richtiger. Man kann therapeutisch durch derartige Vaccination bei Staphylokokkeninfektionen, besonders auch bei Coliinfektion der Nieren, des Nierenbeckens und der Blase, bessere Resultate erzielen, als auf irgendeinem anderen Wege.

Zu dem Vernichtungsprozesse (der schädlichen Stoffe) gehört es vor allem, das infizierende Material seiner Körperfremdheit zu entkleiden. Analog wie der Organismus, wenn wir ihm ein körperfremdes Nähreiweiß einverleiben, dieses vor allem seines fremdartigen Charakters entkleidet, um es dann zu seiner Substanz zu assimilieren, so trifft dies auch für die Infektionsstoffe zu. Der Mechanismus bei diesem Vorgange schwankt nun je nach der Molekülgröße des Infektionsstoffes. Ist ein Molekül zu groß, dann muß es vom Organismus erst zerkleinert, zerschlagen werden, ehe es assimiliert und dadurch unschädlich gemacht werden kann. Für diese Arbeit des Zerkleinerns großer Moleküle besitzt der Organismus nur zwei uns bisher bekannte Wege. Den einen bilden die in den normalen Körperflüssigkeiten gelösten, fermentartigen Stoffe, die wir als Komplemente bezeichnen, der andere besteht in der verdauenden Tätigkeit der Leukocyten. Und so sehen wir denn in der Tat, daß Bakterienprodukte, welche große Moleküle haben und daher die Filterporen der Bakterienfilter nicht zu passieren vermögen, wie z. B. die Moleküle der Typhus- oder Cholerabazillen, erst abgebaut werden müssen, ehe sie vom Organismus vollgültig zu seinem Eigentum gemacht werden können. Deshalb sehen wir bei diesen die Komplemente bzw. Phagocyten in Aktion treten. Andererseits gibt es Bakterienprodukte, welche ein so kleines Molekül haben, daß ein derartiger weiterer Abbau, eine Zerschlagung in kleinere Moleküle für den Organismus nicht nötig ist. Das ist bei den echten Toxinen, dem Diphtherie-Tetanustoxin usw. der Fall. Diese echten Toxine sind denn auch dadurch gekennzeichnet, daß sie durch die engsten

Filterporen gehen. Bei ihnen bedarf es keines weiteren Abbaues des Moleküls, und deshalb sehen wir bei ihnen auch nicht die Intervention der Komplemente oder Leukocyten, vielmehr kann sie der Organismus mit Hilfe der Antitoxine direkt binden. — Es ist also jede Immunitätsreaktion ein Ausdruck dafür, daß der Organismus Substanzen zu arteigenen zu machen sucht, wobei er sich zum Abbau großer Molekülkomplexe der in seinen Körperflüssigkeiten bzw. Zellen ihm zur Verfügung stehenden fermentativen i. e. verdauenden Kräfte bedient. Somit ist der scheinbar große Unterschied zwischen Antitoxinen, bakteriolytischen und opsonischen Seris nur ein Unterschied in den Waffen, deren sich der Organismus zur Erreichung des gleichen Zieles, nämlich der Assimilierung der betreffenden körperfremden Infektionsstoffe bedient. Die Wahl dieser Waffen ist abhängig von dem physikalisch-chemischen Zustand des betreffenden Infektionsstoffes, ob er aus kleinen oder großen, sehr hoch komplizierten Molekülen, die erst abgebaut werden müssen, besteht. Praktisch therapeutisch macht das freilich einen sehr großen Unterschied aus. Ohne weiteres ist klar, daß, je kleiner das Molekül, desto geringer und einfacher für den Organismus die Arbeit der Assimilation ist, da die Abbautätigkeit gleichsam ganz wegfällt. Je größer das Molekül ist, desto intensiver muß diese Abbautätigkeit einsetzen. Geschieht sie innerhalb der Leukocyten, wie bei den opsonischen Sera, so hat dies praktisch den großen Vorzug, daß der ganze Prozeß, bei dem, wie wir wissen, toxische Produkte frei werden, innerhalb von Zellen, also nicht im freien Kreislauf vor sich geht. Es ist deshalb ein Überschwemmen des Blutes mit derartigen giftigen Abbauprodukten ausgeschlossen. Geht diese Aufschließung dagegen, wie dies für die bakteriolytischen Sera zutrifft, in den freien Körperflüssigkeiten vor sich, so ist dies der ungünstigste Mechanismus. Während scheinbar die Immunitätswissenschaft immer komplizierter wird, fängt sie im Gegenteil tatsächlich an, sich zu vereinfachen und auf ein Grundgesetz zurückzugehen. Dieses Grundgesetz — auf ihm beruht jede Immunotherapie — können wir dahin präzisieren, daß der Organismus gegen diejenige körperfremde Substanz, die wir ihm in gesteigertem Maße einverleiben, sofort die zu ihrer Assimilierung geeigneten Körper hervorbringt.

Zur Geschichte der Petroleum- und Salzgewinnung. — 1. Über Gewinnung von Petroleum in der Lüneburger Heide und zwar in der Gegend von Zelle macht Johann Andreas de Luc in seiner Schrift „Physikalische und moralische Briefe über die Geschichte der Erde und des Menschen an Ihre Majestät die Königin von Groß-Britannien", die aus dem Französischen übersetzt in Leipzig 1781 und 1782 erschienen ist, im zweiten Bande (1782 p. 325) die folgende Mitteilung. Bei der damaligen weiten Fassung des Begriffes Harz wird auch das Petroleum so genannt; de Luc spricht an der angeführten Stelle von „Erdharz", „das man hin und wieder im Sande der Heiden findet". In der Gegend von Zelle, fährt de Lüc fort, ist der Sand in einiger Tiefe ganz mit Harz durchdrungen. Man gräbt ihn aus, und rührt ihn im Wasser um, wodurch das Harz auf die Oberfläche kömmt; oder man macht Gruben, die leicht mit Bretern ausgeschlagen werden. Diese Gruben füllen sich mit Wasser: wenn man dieses abläßt, fließt das Harz zwischen den Bretern durch. Wenn aber die Gruben voll Wasser sind, fließt kein Harz mehr in dieselben. Das Wasser aus diesen Gruben soll dem Moorwasser vollkommen ähnlich seyn. Dieses Harz ist eine wirklich aromatische und der Fäulnis widerstehende Substanz."

Wie das so gewonnene Erdöl Verwendung fand, sagt der Verf. nicht.

2. Wenig bekannt ist eine Methode der Salzgewinnung, die früher bei den Bewohnern des Wattenmeeres in Nord-Friesland üblich war.

L. Meyn berichtet darüber in seiner geognostischen Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung (Berlin 1876). Im Wattenmeere finden sich vielfach untergegangene Moore, d. h. ursprünglich auf dem Festande entstandene Torflager, die nach der Zerstörung des Landes, die nur die nordfriesischen Inseln übrig gelassen hat, unter den Wasserspiegel geraten sind. Dieser „Untermeertorf" oder, wie ihn die dortigen Bewohner nennen, Tuul oder Terrig ist außerordentlich salzhaltig. Meyn erklärt sich dies so: Der Torf sei, „ehe ihn die Schlicklage überdeckte, täglich von Meerwasser überspült worden, habe sich mit demselben voll gesogen, sei danach zur Ebbezeit getrocknet, abermals vollgesogen, und so fortdauernd, dergestalt, daß sich in ihm der Salzgehalt konzentrierte und ihn zu einer salzhaltigen Schicht stempelte, aus der eine regelmäßige und dauernde Salzgewinnung stattfinden konnte". Wir selbst meinen freilich, daß der hohe Salzgehalt mehr auf die große Absorptionsfähigkeit von Humus für gelöste Salze zurückzuführen ist. Doch das tut für uns hier nichts zur Sache: wir wollen uns ja eigentlich nur mit der Gewinnungsart des Salzes beschäftigen, wie sie lange Zeit im Wattenmeer üblich war.

Zwei Männer — sagt Meyn — fuhren bei Hochwasserzeit in einer flachen Schute nach einer Stelle des Watts, wo ihnen das Vorhandensein des Terrigs bekannt war; dort legten sie sich vor Anker und erwarteten die Ebbe. Sobald das Watt neben ihnen bloßgelaufen war, sprangen sie aus dem Fahrzeug, warfen mit Schaufeln den obersten Schlick beiseite und gruben mit Spaten den festen Klei ab, der zuweilen 2 bis 3 Fuß dick über dem Salztorfe saß. Zuweilen mußte man statt dessen Sand, zuweilen auch geringhaltigen Torf abräumen.

Der letzte, obgleich durch Salz- und Gipsgehalt schon so weit verdorben, daß er schlecht

brannte und noch schlechter roch, war doch von dem eigentlichen Salztorf wesentlich unterschieden und zur Salzgewinnung unbrauchbar, warum? Das habe ich nicht ergründen können.

Bei der Tiefe, in welcher man suchen mußte, war es höchst mühselig, den Salztorf heraufzuwerfen, und die zwei Männer gebrauchten jedesmal die ganze Ebbezeit, um ihre Schute notdürftig zu füllen.

Nachdem die Schiffer dann bei auflaufendem Wasser durch eine Besenbake den Ort ihrer Arbeit bezeichnet hatten, gingen sie, sobald das Schiff flott geworden, ans Land, luden den Inhalt auf einspännige Karren und fuhren denselben nach dem sog. Salzkoog, einem kleinen, von Sommerdeichen eingefaßten Stück Landes.

In dem Salzkoog wurde der Torf ganz dünn ausgebreitet, mit bloßen Füßen platt getreten und durch mehrfältiges Wenden in der Sonne getrocknet, was bei gutem Wind und Sonnenschein zuweilen in der unglaublich kurzen Zeit von 24 Stunden geschah, aber selbstverständlich durch Regengüsse in empfindlichster Weise gestört und gehindert werden konnte.

Die völlig getrocknete Torferde wurde alsdann in kleine Haufen zusammengedrückt und in Brand gesteckt, wie man Moorland abbrennt, wobei sie sich anfänglich in Schmauchfeuer, nachher in wirklicher Glut verzehrte, bis nur die Asche übrig blieb. Rauch und Qualm dieser Operation, übelriechend durch den Gipsgehalt des Moorwassers, durchzogen meilenweit das Land und veranlaßten damals dieselbigen Klagen in Schleswig, wie heute das Moorbrennen im Oldenburgischen und im Münsterlande.

Da der Salztorf ein Viertel seines Gewichts Asche ergab, so war der Ertrag davon bedeutend. Die Asche wurde, um sie gegen Regen zu schützen, auf größere Haufen geschüttet, und da die Arbeit gleichmäßig vom Mai an bis Jakobi ihren Fortgang hatte, so wurden beträchtliche Mengen zusammengebracht.

In den späteren Monaten wurde dann die Asche auf jenen einspännigen Karren den Sülzbuden oder Kothen zugefahren, etwas mit Meerwasser angefeuchtet, um das Verstäuben zu verhindern, und lieferte dadurch feste schwarze Kuchen, welche vor der Sülzbude aufgestapelt wurden. Im Winter wurde das Salz versotten, und zwar auf folgende Weise: In zwei großen Kufen wurde der Salzgehalt der Asche durch Meerwasser ausgelaugt, aus der letzten Kufe durch hölzerne Röhren in eine eiserne Pfanne geleitet, welche so viel gesättigte Soole enthielt, daß man anderthalb Tonnen Salz daraus sieden konnte. Die eiserne Pfanne war mitten in der Sülzbude an vier eisernen Haken aufgehängt und reichte bis zur Hälfte ihrer Tiefe in eine Grube hinein, welche eine seitliche Öffnung hatte. In diese seitliche Öffnung warf man Torf, dessen Flammen und Rauch dann rings um die Pfanne herausspielten und, da diese Gebäude keinen Schornstein hatten, im Verein mit dem feuchten Broden des Kessels das ganze Innere erfüllten.

Aus 800 Pfund Asche gewann man 300 Pfund Salz; aber die armen Leute, die von der sauren Arbeit kaum das tägliche Brot hatten, nahmen, durch keine Intelligenz unterstützt, immer wieder die Mutterlauge mit und machten dadurch ihr Salz endlich so bitter, daß man zuletzt allgemein das Lüneburger vorzog und den Untergang dieser Industrie nicht beklagte.

Bücherbesprechungen.

Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. Herausgegeben von Prof. Dr. E. Abderhalden, Berlin. Erster Band. Mit 47 Textabbildungen. Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien. — Preis 10 Mk.

Bei dem ungeheuerlichen Umfang, den die naturwissenschaftliche Literatur gegenwärtig gewonnen hat — und sie nimmt immer mehr zu — aber dem vielfach vorhandenen Bedürfnis über das Gesamtgebiet wenigstens allgemein orientiert zu bleiben, sind Zusammenfassungen, Sammelreferate u. dgl., wenn man sich über Gegenstände aus den Nebendisziplinen eine Übersicht verschaffen will, natürlich sehr geeignet. Die vorliegende Veröffentlichung, von der der erste Band vorliegt, kommt dem erwähnten Bedürfnis entgegen, indem sie über wissenschaftliche Tagesfragen und insbesondere über die Ergebnisse der sich entwickelnden Zweige der Naturwissenschaften fortdauernd orientieren will. Dem Zwecke des ganzen Unternehmens entsprechend sollen nur solche Probleme zur Bearbeitung gelangen, die bereits die erste Entwicklung hinter sich haben. Die Darstellung soll so gehalten sein, daß jeder mit den Grundlagen der Naturwissenschaften Vertraute folgen kann. Zahlreiche Abbildungen und Tafeln werden das Verständnis von Fall zu Fall erleichtern.

Der vorliegende erste Band bringt die folgenden Abhandlungen: Farbenphotographie, von Prof. A. Miethe, Technische Hochschule, Charlottenburg; Schlagwettersichere Sprengstoffe, von Dr. H. Brunswig, Neubabelsberg; Die langsame Verbrennung und die Oxydationsfermente, von Dr. A. Bach, Genf; Methoden und neuere Ergebnisse der Schweremessungen, von Dr. Th. Niethammer, Basel; Die Entwicklung der Bildtelegraphie, von Prof. Dr. A. Korn, Berlin; Über neuere Methoden der Sonnenforschung, von Dr. P. Guthnick, Berlin; Die Eigentümlichkeiten der Fermentarbeit in lebenden und abgetöteten Pflanzen, von Prof. Dr. W. Palladin, St. Petersburg; Entstehung des Erdöls, von Prof. C. Engler, Karlsruhe. P.

Dr. **August Forel**, Das Sinnesleben der Insekten. Eine Sammlung von experimentellen und kritischen Studien über Insektenpsychologie. Vom Verf. durchgesehene und durch zahlreiche Zusätze vermehrte Übersetzung von Maria Semon.

Mit 2 lithographischen Tafeln. Verlag von Ernst Reinhardt, München 1910. — Preis 7 Mk.

Studien vorliegender Art hat Verf. schon 1878 in den Münchener entomologischen Mitteilungeu zu veröffentlichen begounen. Sie beziehen sich auf Experimente mit Insekten, um über ihr Sinnesleben Auskünfte zu erhalten. Wenngleich Verf. das Buch nur als „Studien" (Experimente, Kritiken und Überlegungen) angesehen wissen will, womit er zum Ausdruck bringen will, daß er die Gegenstände mehr ineinander gearbeitet hätte, wenn es sich nicht um eine Zusammenstellung von Studien aus sehr verschiedenen Zeiten handelte, so ist das Buch doch — und zwar statt in Kapitel in „Studien" eingeteilt — so disponiert, daß ein Zurechtfiuden in dem Gesamtgegenstande gut möglich ist, um so mehr als das Buch ein gutes Register besitzt. Nach „allgemeinen Betrachtungen" wird besprochen zunächst der Gesichtssinn, dann der Geruch und Geschmack, Hör- und Tastsinn und ihre Derivate. Es werden dann allgemeine Betrachtungen über die Sinne angestellt und Beziehungen zwischen den Sinnen und den geistigen Fähigkeiten der Insekten aufgesucht. Die 8. Studie betitelt sich „Weitere Experimente über den Gesichtssinn der Ameisen", die 9. „Kritische Bemerkungen über einige seit 1887 publizierte Experimente anderer. Einige Experimente über den Gesichtssinn der Insekten, ihr Farbensehen, ihr Fernsehen". Die 10. Studie ist überschrieben „Die Orientierung im Raum", die 11. „Mitteilungsfähigkeit bei Bienen, Ort- und Zeitgedächtnis". Und endlich die 12. „Seele und Reflex".

Nicht nur der Entomologe wird in dem Buch eine Quelle tiefgründiger Anregungen finden, sondern jeder, der sich für das Leben dei Tiere interessiert, findet in den Forel'schen Studien Grundlegendes.

Die chemische Analyse. Sammlung von Einzeldarstellungen auf dem Gebiete der chemischen, technisch-chemischen und physikalisch-chemischen Analyse. Herausgegeben von Dr. B. M. Margosches, Privatdozent an der Deutschen Technischen Hochschule Brünn unter Mitwirkung vieler Gelehrten. Verlag von F. Enke in Stuttgart.

1) IV./V. Bd. Dr.-Ing. A. Fischer, Technische Hochschule Aachen, Elektro-analytische Schnellmethoden. Elektroanalyse unter Bewegen von Elektrolyt oder Elektrode. Mit 41 Abb. und 136 Tabellen. 1908. — Preis 9,40 Mk.

2) VII. Bd. Dr. L. Birckenbach, Ludwigshafen a. Rh., Die Untersuchungsmethoden des Wasserstoffperoxyds. 1909. — Preis 4,40 Mk.

3) X. Bd. Privatdozent Dr. L. Moser, Technische Hochschule Wien, Die Bestimmungsmethoden des Wismuts und seine Trennung von den anderen Elementen. 1909. — Preis 4 Mk.

1) Zu den einfachsten Gleichgewichtsfällen gehören die sogenannten „physikalischen". Wir würden dort vom Gleichgewicht in einem heterogenen System sprechen, wenn das Gleichgewicht zwischen zwei verschiedenen Aggregatzuständen, z. B. zwischen Eis und flüssigem Wasser, zwischen flüssigem Wasser und Wasserdampf oder zwischen Eis und Wasserdampf besteht. Alle anderen Fälle würde man als Gleichgewicht in homogenen Systemen bezeichnen.

Nernst [1]) und Brunner [2]) entdeckten einen nahen Zusammenhang zwischen der Auflösungsgeschwindigkeit einer Substanz und der Abscheidungsgeschwindigkeit einer solchen durch Elektrolyse. Beide Vorgänge sind als spezielle Fälle der Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen aufzufassen und werden durch Rühren, d. h. ständiges Erneuern der Trennungsschicht der beiden Phasen bzw. Homogenhalten derselben beschleunigt.

Fischer gibt eine genaue Darlegung der Beziehung zwischen Flüssigkeitsbewegung und Reaktionsgeschwindigkeit und versucht dabei die „schnelle" und „die langsame Elektrolyse" in eine Beziehung zu bringen, wie sie ihm zur Demonstration der Wirkungsweise der Elektrolytbewegung besonders geeignet schien. Hierdurch hat auch die allgemeine Theorie der Elektrolyse einen größeren Raum erhalten müssen. Im praktischen Teil war F. bestrebt, möglichst alle Vorschläge zu berücksichtigen, weshalb zur kürzeren Darstellung Tabellen gewählt wurden. Im Kapitel „Apparatur" wurden die meisten der vorgeschlagenen Elektroden und Anordnungen abgebildet.

2) Birckenbach's Monographie enthält die Reaktionen des Wasserstoffperoxyds, soweit sie bisher zum qualitativen Nachweis bzw. zur quantitativen Bestimmung dieser Verbindung in Frage gekommen sind. Der gesamte analytische Stoff der Fachliteratur wurde nicht nur gesammelt, sondern auch in seinen theoretischen wie praktischen Bestandteilen durchgearbeitet und kritisch gesichtet, um den gegenwärtigen Anschauungen der wissenschaftlichen Chemie zu entsprechen.

3) Die Abhandlung Moser's versucht eine möglichst vollständige Darstellung der analytischen Chemie des Wismuts, so daß sie auch die technologische Seite berührt und eine gedrängte, übersichtliche Darstellung der Gewinnung des Wismuts aus seinen Erzen und Hüttenprodukten bringt. Auch die Trennung des Wismuts von den einzelnen Metallen ist eingehend besprochen worden. R. P.

---

[1]) Nernst, Zeitschr. f. phys. Chem. 47 (1904) 52.
[2]) Brunner, Zeitschr. f. phys. Chem. 47 (1904) 56.

Literatur.

Pringsheim, Prof. E.: Vorlesungen üb. die Physik d. Sonne. (VIII, 435 S. m. 235 Abbildungen u. 7 Fig.-Taf.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — 16 Mk., geb. in Leinw. 18 Mk.

Schenck, F., u. A. **Gürber,** Proff. Drs.: Leitfaden der Physiologie des Menschen f. Studierende der Medizin. 7. Aufl. (VIII, 275 S. m. 40 Abbildgn.) gr. 8°. Stuttgart '10, F. Enke. — 5,40 Mk., geb. in Leinw. 6,40 Mk.

Sonntag, Ob.-Realsch.-Prof. Dr. Paul: Geologischer Führer durch die Danziger Gegend. Eine Einführg. in die Welt der geolog. Erscheingn. unserer Heimat. (VIII, 156 S. m. 41 Fig.) kl. 8°. Danzig '10, A. W. Kafemann. — 2 Mk.

Speter, Dr. Max: Lavoisier u. seine Vorläufer. Eine histo-

risch-krit. Studie. [Aus: „Sammlg. chem. u. chem.-techn. Vortr." (V, 110 S.) Lex. 8°. Stuttgart '10, F. Enke. — 3,60 Mk.

Weber, Heinr., u. Jos. **Wellstein**, Proff.: Enzyklopädie der Elementar-Mathematik. Ein Handbuch f. Lehrer u. Studierende. (In 3 Bdn.) 1. Bd. Enzyklopädie der elementaren Algebra und Analysis. Bearb. v. Heinr. Weber. 3. Aufl. (XVIII, 532 S. m. 40 Fig.) gr. 8°. Leipzig '09, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn Oberlehrer **A. V.** in Stolberg Rhl. — Sie schreiben uns: In einer hier gelesenen Unterhaltungsbeilage erschien ein Artikel über das vorjährige Auftreten von Kolossalexemplaren von *Haploteuthis ferox*. Es wird von Vorkommnissen berichtet, bei denen von diesem Cephalopoden Kähne umgeworfen und 11 Menschen erbeutet seien. Da der Artikel hier viel besprochen wird, ein Fachmann aber nicht zur Stelle ist, so möchte ich bei unserem Fachblatt um Auskunft bitten, ob derartiges möglich ist. — — Die von Ihnen genannte Zeitungsnotiz scheint zu jenen Geschichten zu gehören, welche alljährlich in der Ferienzeit, wenn für andere Mitteilungen wenig Stoff vorhanden ist, die Zeitungen durchwandern. Der Name *Haploteuthis ferox* ist mir nicht bekannt, und wie mir Herr Dr. Thiele, Verwalter der Molluskenabteilung des zoologischen Museums der Berliner Universität sagt, ist die Gattung auch dem besten Cephalopodenkenner W. E. Hoyle unbekannt (vgl. A list of the generic names of Dibranchiate Cephalopoda with their type species, in: Abh. Senckenb. naturf. Ges. Bd. 32, Frankfurt 1910, S. 405—13). Man kennt allerdings **mächtige Tintenfische**. Einer der am besten bekannten ist *Megateuthis martensi* (vgl. F. Hilgendorf, Über einen riesigen Dintenfisch aus Japan, in: Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde Berlin, Jahrg. 1880, S. 65 f.). Der Körper dieses Tieres maß (ohne Arme) über 2 m. In der Schausammlung des Berliner Museums befindet sich ein Modell dieser Art in Lebensgröße und einige Körperteile in Spiritus. Wäre einer der Riesenkraken dem Menschen gefährlich, wie der Menschenhai, so würde dies sicherlich dem Menschen bisher nicht unbekannt geblieben sein. Einem Boot mit 11 Mann Besatzung würde selbst der größte Tintenfisch nichts anhaben können, auch wenn es ein „*ferox*" wäre. Dahl.

Herrn Dr. **de S.** in Gemert (Holland). — Sie lasen in Hartmann's Buch „Die menschenähnlichen Affen" (Leipzig 1883, S. 212), daß der Gorilla eine walnußartige Frucht „mittels eines Steines" aufknacken könne und möchten wissen, ob diese oder ähnliche Handlungen bei dem genannten Tiere im wilden Zustande wissenschaftlich festgestellt seien. — — Offenbar handelt es sich für Sie um die vielfach erörterte Frage: **Ist der Mensch das einzige Lebewesen, welches sich bei seinen Handlungen der Geräte oder Werkzeuge bedient?** — Wenn wir als Gerät oder Werkzeug jeden nicht zum Tierkörper selbst gehörenden Gegenstand, der bei irgendeiner Lebenstätigkeit von dem Tiere in Anwendung gebracht wird, betrachten — und diese Definition des Begriffes dürfte wohl dem allgemeinen Sprachgebrauche entsprechen — so werden von Tieren Geräte oder Werkzeuge sehr vielfach angewendet (vgl. F. Dahl, „Anleitung zu zoologischen Beobachtungen", Leipzig 1910, S. 114 ff.). Die Frage aber, ob speziell Affen oder eine bestimmte Affenart sich in der Freiheit der Werkzeuge bediene, ist schwieriger zu beantworten, da nur wenige Fachzoologen Gelegenheit hatten, Affen in ausgedehntem Maße im Freien zu beobachten. Freilich muß gerade bei den Affen die Übereinstimmung im Gebrauche der Werkzeuge um so augenfälliger sein, da sie die einzigen Tiere sind, welche, wie der Mensch, Hände besitzen. Das Interesse, welches sich hier speziell den Affen zuwendet, ist also sehr wohl zu verstehen, wenn es auch weniger ein wissenschaftliches, als ein allgemeines Interesse ist. — Leider lassen uns die Berichte der Reisenden, auf die wir in solchen Fällen ausschließlich angewiesen sind, einigermaßen im Stiche. Handelt es sich nämlich um Beobachtung der Lebensweise höherer Tiere, so können wir bei Reisenden nicht mehr auf Zuverlässigkeit rechnen. Ein Jagderlebnis auszuschmücken gilt bei ihnen als erlaubt und gewöhnlich weiß der Erzähler schließlich selbst nicht mehr, was erlebt und was erdichtet ist. — Da wir nun von den Reisenden eine zuverlässige Antwort auf Ihre Frage nicht erwarten dürfen, so müssen wir uns in anderer Weise zu helfen suchen. Wir müssen uns einerseits ganz allgemein über die Verwendung der Werkzeuge im Tierreich informieren und andererseits die Intelligenz der Affen und deren Verhältnis zur Intelligenz des Menschen experimentell feststellen, um zu sehen, ob ein prinzipieller Gegensatz in der genannten Richtung vorhanden ist. Über diese beiden Punkte können wir uns in unserer engeren Heimat unterrichten und bedürfen also der Erlebnisse der Reisenden gar nicht. — Als Tiere, die sich der Werkzeuge bedienen, können zunächst die Einsiedlerkrebse in Betracht kommen. Sie stecken ihren Hinterkörper in ein leeres Schneckengehäuse oder in irgendeinen anderen Hohlkörper und können sich, gleichsam mit einer Maske bekleidet (soweit sie Raubtiere sind), leichter ihrer Beute unbemerkt nähern. — Die Netzspinnen stellen aus einem Stoffe, der allerdings dem Körper entstammt, aber doch nicht mehr zum Körper selbst gehört, ein kunstvolles Werkzeug zum Fange der Insekten (ein Fangnetz) her. Einige Spinnen benutzen auch Fremdkörper zu Herstellung ihres Netzes (z. B. *Cyclosa conica*). — Noch andere Spinnen (*Theridiidae*) benutzen einen Stoff, den eine mächtige, mit großem Ausführungsrohr versehene Drüse liefert, um Insekten zu bewerfen und zu fesseln (vgl. F. Dahl, in: Vierteljahrsschr. f. wiss. Philosophie Bd. 9, 1884, S. 178 und C. Apstein, in: Arch. f. Naturk. Bd. 55, 1, 1889, S. 41). An der Unterseite des Endgliedes der Hinterfüße besitzen sie eine Reihe starker Borsten (vgl. E. Simon, Histoire naturelle des Araignées T. 1, 1892—1895, p. 491), die offenbar die Funktion haben, den Spinnstoff zu fassen, um ihn fortschleudern zu können. — In ähnlicher Weise sollen nach Aussage der Reisenden die Paviane, um sich zu verteidigen, mit ihrem Kote werfen; an steinigen Orten sollen sie sich zum Werfen sogar der Steine bedienen. Herr Prof. Matschie, der Säugetierspezialist des Berliner zoologischen Museums, teilt uns mit, daß dies von vielen Reisenden, die mit den genannten Affen in Berührung kamen, in übereinstimmender Weise erzählt werde, so daß an der Richtigkeit dieser Angaben nicht gezweifelt werden könne. Der Fall ist auch durchaus nicht unglaubwürdig, denn ein Werfen mit Kot erfordert nicht mehr Intelligenz als ein Werfen mit Spinnstoff und vom Werfen mit Kot bis zum Werfen mit Steinen (auf steinigem Boden) ist nur ein äußerst kleiner Schritt. — Bei der Anwendung der Werkzeuge in den unteren Stufen des Tierreichs kann man vielleicht insofern einen Gegensatz zur Verwendung der Werkzeuge beim Menschen erkennen wollen, als das zu erreichende Ziel dem Tiere nicht bekannt ist. In der Tat weiß die im Frühling dem Ei entschlüpfte Spinne, wenn sie ihr künstliches Netz herstellt, sicher nicht, daß dieses Netz dem Insektenfange dienen kann. Ist doch die Mutter schon im Herbste gestorben, so daß (wenigstens bei allen draußen im Freien lebenden Arten) im Frühling von den Netzen der Mutter nicht die geringste Spur mehr gefunden werden kann. — Wir müssen deshalb, um bei einheimischen Tieren eine vollkommene Parallele mit der Verwendung der Werkzeuge beim Menschen zu finden, in der Reihe der Tiere etwas höher steigen: — Wenn der Specht einen Spalt sucht oder meißelt und diesen dann benutzt, um Kiefernzapfen einzuklemmen und deren Samen auszuhacken (Spechtschmiede), so liegt hier eine Tätigkeit vor, welche der junge Vogel, wie vieles andere, vom alten Vogel ersehen und erlernen wird. Jedenfalls darf, nach der psychischen Begabung

des Spechtes, als sicher angenommen werden, daß ihm der Zweck des Spaltes vorschwebt, wenn er den Kiefernzapfen einklemmt. — Andererseits lernt auch das Kind die Verwendung der Werkzeuge nicht durch eigene Erfindung kennen, sondern ersieht diese aus den Handlungen der Eltern. Die Parallele ist hier also eine recht vollkommene. Wir haben nur noch zu erwägen, ob wir die Affen in bezug auf die hier in Betracht kommenden körperlichen und psychischen Fähigkeiten den Spechten gleichstellen dürfen, um wenigstens die Möglichkeit einer Verwendung von Werkzeugen bei den Affen nachgewiesen zu haben. Ob eine solche Verwendung von Werkzeugen bei den Affen wirklich vorkommt, ist eine Frage von wissenschaftlich untergeordneter Bedeutung. Bei Beantwortung dieser Frage kommt es nach unseren Gesamterfahrungen im Tierreich lediglich darauf an, ob die Verhältnisse, unter denen die Affen leben, die Anwendung eines Werkzeuges erfordern oder wünschenswert machen. Die Natur schafft, nach dem Darwin'schen Selektionsprinzip, nur das, was zur Erhaltung der betreffenden Tierart erforderlich ist. Reichen die Zähne und die Kiefermuskeln zum Knacken der Nüsse aus, so wird sich bei einer auf Bäumen lebenden Affenart niemals die Gewohnheit entwickeln, vom Baume auf den Boden hinabzusteigen, um die Nüsse mittels eines Steines aufzuknacken. Anders, wenn die Affenart in einer steinreichen Gegend am Boden von den abgefallenen Früchten der Bäume lebt und die Schale der Früchte für den Kieferapparat etwas zu fest ist. Aber auch in diesem Falle wird wahrscheinlich eine andere Verwendung der Steine, nämlich die als Waffe, einer Verwendung derselben zum Nüsseknacken vorhergehen, weil sie einfacher ist und auf die zweite, weniger einfache Verwendung überführen kann. Auch bei unseren Vorfahren wird die Verwendung der Werkzeuge mit dem Gebrauch der Steine und abgefallenen Äste als Waffe begonnen haben. Der Vorteil, der dem Urmenschen aus dem Gebrauch der Waffen und Werkzeuge erwuchs, mußte zur Vervollkommnung derselben führen. Es folgte die Umformung der Steine zu einfachen, durch äußere Eingriffe hergestellten Werkzeugen, wie sie durch Funde bekannt geworden sind. — Die Steinwerkzeuge wurden künstlicher. — Es kamen die Metalle hinzu und so ging es Schritt für Schritt weiter. Noch heute ist jedes patentierte Werkzeug eine Neuerung, die sich auf dem Bisherigen aufbaut. — Warum die Paviane (wenn die obige Angabe richtig ist) auf diesem Wege nicht weiter gelangt sind? — Zweifellos deshalb, weil sie unter anderen Verhältnissen lebten als der Urmensch und weil die abweichenden Lebensbedingungen nicht zur Vervollkommnung ihrer Werkzeuge nötigten. — Wenn man den Gegensatz auf die höhere Intelligenz des Menschen zurückführt, so übersieht man, daß die Intelligenz sich gerade bei dem Gebrauch der Werkzeuge und deren Abänderung vervollkommnete, daß die Intelligenz also erst durch die Lebensverhältnisse und den Kampf ums Dasein zu dem geworden ist, was sie ist. Nur unter schwierigen Lebensbedingungen konnte sich ein Mensch entwickeln. Sehen wir doch auch heute noch, daß die Kultur sich an denjenigen Orten am höchsten entwickelt hat, wo die Natur dem Menschen die meisten Schwierigkeiten in den Weg legt. — Es mag übrigens noch besonders hervorgehoben werden, daß nicht der künstliche Bau des Werkzeuges, sondern die Mannigfaltigkeit in der Anwendung desselben auf eine höhere Intelligenz schließen läßt. Ich erinnere nur an den Bau der z. T. äußerst kunstvollen Insektennester und Spinnennetze. — Einer gewissen Abänderungsfähigkeit bedarf es freilich in allen Fällen, um die Entstehung des Instinktes oder das Vermögen Werkzeuge herzustellen und zu verwenden erklären zu können. Eine Fähigkeit Handlungen abzuändern ist aber entschieden bei den Affen vorhanden. Ja, es ist bei ihnen sogar die Fähigkeit, ihre Handlungen nach Erfahrungen, die sie gemacht haben, abzuändern experimentell erwiesen. Jede Dressur beruht auf dieser Fähigkeit. Ich verweise nur auf meine im Jahre 1887 in Kiel mit einer Meerkatze (*Cercopithecus griseoviridis*) ausgeführten Versuche (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IV, 1905, S. 767 und Zoolog. Jahrbücher Bd. 25, 1907, S. 329—39). Die Meerkatze nahm nach 14 Darreichungen keinen Zucker mehr von dem rot gefärbten Teil einer Platte, sondern nur noch von dem grüngefärbten Teil derselben, da ich den Zucker auf dem rotgefärbten Teil immer mit Salmiakgeist befeuchtet hatte. Sie nahm den Zucker von dem rotgefärbten Teil auch dann nicht mehr, wenn er nicht mit Salmiakgeist, sondern mit Wasser befeuchtet war. Als ich darauf eine halb weiße, halb gelbe Platte nahm und den Zucker auf dem weißen Teil mit Salmiakgeist, den auf dem gelben Teil mit Wasser befeuchtete, nahm die Meerkatze schon nach 5 Darreichungen keinen Zucker mehr von dem weißen Teil. Ich machte damals meine Versuche, um die Farbenunterscheidung bei der Meerkatze festzustellen. Neuerdings werden ähnliche Versuche in größerem Umfange in Paris von P. Hachet-Souplet angestellt. Die Versuche stützen sich darauf, daß der Affe Schlüsse einfachster Art zieht und nach seiner Erfahrung sein Handeln abändert. — Man hat diese Schlüsse einfachster Art „Assoziationen" genannt und geglaubt, einen prinzipiellen Gegensatz zwischen ihnen und den klar bewußten Schlußfolgerungen des Menschen konstruieren zu müssen. Allein der Gegensatz existiert nicht. Beim Kinde kommen zuerst ebenfalls nur Assoziationen vor und diese gehen ganz allmählich in klar bewußte Schlußfolgerungen über. — Freilich bleibt der Affe geistig auf der niederen Stufe stehen, während der Mensch diese durchläuft, um auf eine weit höhere Stufe zu gelangen. Dies widerspricht aber nicht den Grundsätzen der Deszendenztheorie. Im Gegenteil, es macht sich eine vollkommene Parallele in der körperlichen und geistigen Entwicklung bemerkbar. Die Chambers'sche Regel, daß die ontogenetische Entwicklung eine kurze Wiederholung der phylogenetischen Entwicklung ist („Vestiges of the natural History of Creation", übers. v. C. Vogt, 2. Aufl., Braunschweig 1858, S 162, vgl. auch Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. V, S. 560 u. 703), läßt sich hier wie dort erkennen. Man sieht also, daß ein prinzipieller Gegensatz zwischen dem Menschen und den Tieren weder in psychischer Beziehung, noch in dem Gebrauch der Werkzeuge besteht. Der Mensch steht freilich psychisch ganz außerordentlich hoch über allen Tieren und auch über den Affen. Das findet aber in seinem hochentwickelten Gehirn eine ausreichende Erklärung. Die Musik, die man mit einem Flügel hervorbringen kann, steht ebenso unendlich hoch über der Musik, die das kleine tastentragende Kinderspielzeug liefert und doch ist beides im Prinzip genau dasselbe. Ebenso dürfen wir uns das Psychische im Menschen und im Tier nicht als prinzipiell verschieden vorstellen, da sich doch das eine in das andere während der individuellen Entwicklung umwandelt. Die Verschiedenheit ergibt sich ungezwungen aus der Verschiedenheit des Instrumentes, des Gehirns. Alle Gründe, welche man gegen die tierische Abstammung des Menschen geltend gemacht hat, sind also nicht stichhaltig. Der aus dem homologen Bau sich ergebende Beweis für diese Abstammung ist aber so zwingend, daß ein Zoologe, der ohne Vorurteil an die Frage herantritt, nicht an der tierischen Herkunft des Menschen zweifeln kann. Dahl.

Herrn B. in L. — In dem Artikel von Schwalbe „Die Bedeutung der Kleinlebewelt in Natur uud Kultur" auf S. 529 f. der Naturw. Wochenschr. hat freilich die interessante Tatsache keine Berücksichtigung gefunden, daß auch die brennbaren Teile von Kleinlebewesen bemerkenswerte Ablagerungen zu bilden imstande sind, die fossil in der Erdkruste Gesteine zusammensetzen, wie die Cannelkohle, das Dysodil usw., die wesentlich aus Faulschlamm (Sapropel) hervorgegangen sind. Näheres darüber finden Sie aber in meinem Artikel S. 5 ds. Jahrg. P.

Inhalt: **Sammelreferate und Übersichten:** F. Koerber: Neues aus der Astronomie. — **Kleinere Mitteilungen:** Karl Lang: Die chemischen und physikalischen Bedingungen beim Anfang des Lebens auf der Erde. — Dr. A. Wassermann: Grundzüge der Immunotherapie. — Johann Andreae: Zur Geschichte der Petroleum- und Salzgewinuung. — **Bücherbesprechungen:** Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung. — Dr. August Forel: Das Sinnesleben der Insekten. — Die chemische Analyse. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 2. Oktober 1910. | Nummer 40.

Über Wanderungen parasitischer Pilze.

Nachdruck verboten.

Von G. Lindau.

Wenn wir von den jährlichen Zügen vieler Fische z. B. der Heringe und Aale, von den weiten Flügen vieler Zugvögel, von den meilenweiten Wanderungen des Wildes hören, so erscheinen uns diese Tatsachen nicht weiter befremdlich, denn das Areal der Verbreitung einer Tierart wird durch solche periodischen Veränderungen nicht berührt. Ganz anders ist es aber, wenn durch Wanderungen nach bestimmter Richtung hin das Verbreitungsgebiet allmählich vergrößert wird. Ich möchte in dieser Beziehung nur an die Wanderung der Muschel Dreyssena polymorpha erinnern, die sich innerhalb weniger Jahrzehnte vom östlichen Europa bis nach England hin verbreitete. Auch die Ausbreitung der Wanderratte, vieler Insekten bietet analoge Beispiele dafür. Wahrscheinlich würden sich noch viel mehr solcher Fälle anführen lassen, wenn wir über die Verbreitungsgebiete der niederen Tiere in jedem Falle genau orientiert wären.

Viel merkwürdiger erscheinen uns die Wanderungen der Pflanzen, da bei ihnen die aktive Verbreitung wegfällt und der Transport ihrer Samen oder Vegetationsteile lediglich auf andere Agentien angewiesen ist. Gerade in die Mitte des vorigen Jahrhunderts fallen mehrere Beispiele solcher explosionsartigen Ausbreitung. Ich erinnere nur an Elodea, Oenothera und Erigeron, die von Nordamerika her bei uns eingeschleppt wurden und an Senecio vernalis, der vom östlichen Europa herkam. Die Etappen der Wanderungen dieser Pflanzen sind so oft angeführt worden, daß ich mir nähere Angaben ersparen kann. Mag nun auch bei manchen dieser Wanderungen der Mensch die Hand im Spiel haben, so bleibt die Ausbreitung vieler parasitischer Pilze, welche auf Kulturpflanzen vorkommen, noch in ziemliches Dunkel gehüllt. Der Mensch hat an der Ausbreitung dieser Schädlinge natürlich nicht das geringste Interesse, im Gegenteil sucht er ihnen, wo er kann, die Bedingungen ihrer Ausbreitung zu entziehen: und doch erfolgt die Weiterverbreitung.

Wieder sind im letzten Jahrzehnt drei Beispiele für solche rapide Ausbreitung von parasitischen Pilzen bekannt geworden, so daß es sich vielleicht lohnt, auf die bekanntesten derartigen Wanderungen etwas genauer einzugehen.

Im vergangenen Jahrhundert waren es drei große Epidemien an wichtigen Kulturpflanzen, welche die Aufmerksamkeit aller beteiligten Kreise herausforderten und in den Kreisen der Landleute Grund zur lebhaftesten Beunruhigung abgaben. Es waren das Auftreten der Phytophthora infestans auf der Kartoffel und die Verbreitung der Plasmopara viticola und des Oidium Tuckeri auf dem Weinstock. Alle drei Krankheiten haben eine Flut von Büchern hervorgerufen, haben unsere ersten Autoritäten zur Untersuchung veranlaßt, aber der schließliche Erfolg in der Bekämpfung hat wahrscheinlich innere im Parasiten liegende Gründe und wurde nicht durch die Methodik allein erzielt.

Die ausgebreitetste und gefährlichste Epidemie hat der Kartoffelfäulepilz, Phytophthora infestans, erzeugt. Wie die Naturpflanze, so stammt auch der Parasit aus Amerika und ist von dort nach Europa verschleppt worden. Es wird sich kaum noch feststellen lassen, in welchem Jahre und in welcher Gegend die ersten Anzeichen seines Auftretens verspürt worden sind, jedenfalls hat ihn in den dreißiger Jahren Madame Libert in Malmedy bereits als Botrytis devastatrix bezeichnet. Wahrscheinlich ist er in Deutschland etwa 1830 eingeführt worden. Lange Zeit hörte man von dem Pilze nichts, bis im Jahre 1845 in allen kartoffelbauenden Ländern Europas die Fäule plötzlich mit solcher Heftigkeit auftrat, daß der Kartoffelbau in Frage gestellt erschien. Ob der Ausbruch der Epidemie auf einer Neueinführung aus Nordamerika, wo in den Jahren 1843 und 1844 die Krankheit ebenfalls heftig gewütet hatte, zurückzuführen ist, wissen wir natürlich nicht; man könnte aber mit demselben Recht auch annehmen, daß der bereits einheimische Pilz durch die Witterungsverhältnisse so begünstigt worden ist, daß er sich schnell über weite Flächen ausbreiten konnte. Die Epidemie tobte dann mit unverminderter Heftigkeit über ein Jahrzehnt und ließ erst vom Ende der sechziger Jahre ab allmählich nach. Heute dürfte sie ihre Schrecknisse verloren haben, wenn nicht wieder einmal der Fall eintritt, daß äußere Umstände die Verbreitung des Pilzes begünstigen.

Eine andere Peronosporacee, Plasmopara viticola, befällt den Weinstock. Dieser gefürchtete Feind gibt seit Jahren den Anlaß zur sorgfältigsten Überwachung der Weinberge. Die von dem Pilz befallenen Blätter sehen auf der Unterseite weißfleckig durch die aus den Spaltöffnungen hervorbrechenden Konidienträger aus; sie gleichen dadurch den mehligen Flecken, welche das nachher zu besprechende Oidium erzeugt. Man nennt die Krankheit daher auch „falscher Mehltau". Während die Kartoffelfäule explosionsartig an mehreren Stellen zugleich auftrat und sich dann in wenigen Jahren über ganz Europa verbreitete, kann man

beim falschen Mehltau das erste Auftreten und die allmähliche Wanderung der Krankheit genau feststellen.

Als in den sechziger Jahren die Reblaus in den französischen Weinbergen sich auszubreiten begann, da wurde der Vorschlag gemacht, die widerstandsfähigeren nordamerikanischen Sorten einzuführen und diesen Stöcken unsere einheimischen Sorten aufzupfropfen. In einer Denkschrift an die Akademie hatte Cornu 1873 darauf hingewiesen, daß mit diesen Reben auch leicht ihre Krankheiten aus Nordamerika eingeführt werden könnten. Damals waren noch keine Infektionsherde bekannt, sondern erst 5 Jahre später konnte Planchon im südwestlichen Frankreich die ersten Spuren des Pilzes nachweisen. Ob gerade das Jahr 1878 als erstes Jahr des Auftretens angesehen werden muß, läßt sich nicht sicher feststellen, nach Analogie anderer Krankheiten ist meist das erste Auftreten nicht besonders beunruhigend und wird deshalb wenig beachtet. Deshalb könnte die Krankheit schon 1 oder 2 Jahre früher eingeschleppt worden sein. Es kommt aber darauf weniger an, denn, selbst wenn sie bereits dagewesen ist, so hat sie sich doch bis 1878 nicht weiter verbreitet. Jedenfalls finden wir den Pilz 1879 schon an der Rhone und in Savoyen, ebenso südlich der Alpen in der Provinz Pavia. Jetzt dehnt sich das Areal schnell aus. 1880 wurde der Pilz nach dem mittleren und nördlichen Frankreich verbreitet, ebenso nach Algier. Gleichzeitig trat er auch isoliert in Tirol auf. Im Jahre darauf wurde er in Griechenland und Portugal nachgewiesen, 1882 erschien er im Elsaß. In dem isolierten Weinbaugebiet des Kaukasus wurde er erst 1887 nachgewiesen, 1890 war er in Brasilien und wahrscheinlich schon einige Jahre früher im Kapland. Die Verschleppung geschah aber auch nach Osten hin in ganz isolierte Weinbaugebiete, so Schlesien, wo er 1891 nachgewiesen wurde und Norwegen, wo die Krankheit 1892 in einem Gewächshause auftrat. Wir sehen aus diesen Angaben, daß in einem Zeitraum von 11 Jahren alle weinbautreibenden Länder von der Krankheit ergriffen worden sind. Seitdem ist sie überall einheimisch und tritt alljährlich mehr oder weniger schädigend auf je nach den äußeren Umständen.

Wenn man auch vermuten könnte, daß vielleicht an mehreren Orten gleichzeitig eine Einschleppung aus Nordamerika erfolgt ist, so spricht doch die Art der Ausbreitung in Europa entschieden gegen eine solche Annahme. Von Südwestfrankreich sprang die Krankheit nach dem Südosten und nach Norditalien über, ob durch Verschleppung oder Neueinführung, bleibt bei diesem zweiten Auftreten zweifelhaft. Von nun an aber geht die Ausbreitung ganz zentrifugal vor sich. Zuerst von der Rhone aus nach Mittel- und Nordfrankreich und Südtirol. Die Verschleppung nach Algier erfolgte natürlich durch infizierte französische Stöcke. Dann erfolgte von dem südlichen Infektionsherd die Ansteckung der griechischen Reben, von Südfrankreich her die der portugiesischen, während von Nordfrankreich die Krankheit nach dem Elsaß übergriff. Das Überspringen nach den isolierten Ländern, wie Kaukasus, Kap, Brasilien, erfolgte dann etwas später. Der Ursprung dieser Infektionen wird sich schwer feststellen lassen, aber wenn man die einzelnen Etappen in Europa verfolgt, so sieht man klar, wie die Ausbreitung in konzentrischen Kreislinien vor sich gegangen ist.

Seitdem ist die Krankheit einheimisch geblieben, alljährlich fordert sie ihre Opfer, je nach der Witterung tritt sie bald heftig, bald so gut wie gar nicht auf. Es ist gewiß ein großer Fortschritt, daß durch das Bespritzen der Reben mit Bordeauxbrühe oder ähnlichen fungiziden Flüssigkeiten die Krankheit schon in ihrem ersten Entstehen wirksam bekämpft werden kann, aber wenn man die näheren Begleitumstände in Betracht zieht, so wird man doch etwas skeptisch über die Wirksamkeit der Bespritzung denken müssen. In trockenen Sommern pflegt die Krankheit nur wenig aufzutreten oder mit anderen Worten, die klimatische Disposition zur Erkrankung fehlt. Man wird deshalb leicht geneigt sein, der Anwendung von Fungiziden den Hauptanteil am Ausbleiben des falschen Mehltaues zuzuschreiben. In Wahrheit aber beschränkt sich die Wirkung nur auf die Abtötung einiger weniger vorhandenen Sporen, die, selbst wenn sie zur Entwicklung gekommen wären, auch keinen großen Schaden angerichtet hätten. Ganz anders stellt sich die Sache in einem „Peronosporajahr". Da hilft auch das aufmerksamste Spritzen nichts, sondern der Pilz breitet sich mit unheimlicher Schnelligkeit aus, begünstigt von klimatischen Faktoren. Trotzdem soll uns natürlich diese Erkenntnis nicht müde werden lassen, die Bekämpfung mit allen Mitteln weiter zu führen, aber es ist gut, wenn man sich die Machtlosigkeit unserer Bemühungen gegenüber begünstigenden Faktoren immer möglichst klar vor Augen hält.

Viel auffälligere Beispiele einer schnellen Ausbreitung bieten die Erysiphaceen dar, eine Familie, welche zu den Perisporiaceen gehört und sich durch den Besitz von Konidienträgern und Perithecien auszeichnet. Die Konidienträger entstehen in großen Mengen an dem auf der Blattoberfläche kriechenden Mycel und bestehen aus einer meist kurzen Trägerzelle, an deren Spitze nacheinander eiförmige Konidien entstehen. Dadurch wird eine einfache Kette von Konidien gebildet, die erst bei völliger Reife auseinanderbrechen und verbreitet werden. Diese Sommerfruktifikation der Erysiphaceen ist die hauptsächlichste Verbreitungsform. Man hat diesen Konidienträgern den Namen „Oidium" von der Gestalt der Sporen gegeben. Die Menge der produzierten Konidien geht ins ungeheure. Die Blätter und Zweige sind häufig vollständig weiß bestäubt und der deutsche Name „Mehltau" ist deshalb außerordentlich bezeichnend für diese Pilze. Den

Oidiumformen gegenüber treten die Schlauchbehälter (Perithecien) vollständig zurück. Es sind Winterfruktifikationen, die weniger der schnellen Weiterverbreitung, als der Erhaltung der Art während der ungünstigen Jahreszeit zu dienen haben.

Hatten wir soeben den falschen Mehltau besprochen, so bietet der echte Mehltau des Weinstockes, das gefürchtete Oidium Tuckeri, ein ebenso glänzendes Beispiel für die schnelle Ausbreitung eines pilzlichen Schädlings. Im Jahre 1845 wurde von Tucker der Pilz in Treibereien bei Margate in England beobachtet und von Berkeley zwei Jahre später genauer untersucht. 1848 wurde die Krankheit bei Paris beobachtet. Auf Montagne's Bericht in der Akademie im Jahre 1850 antwortete allerdings Dupuis, daß er den Pilz bereits 1834 bei Lyon beobachtet habe. Aber selbst wenn die Beobachtung dieses Forschers richtig ist, so kann der Pilz damals keinen nennenswerten Schaden verursacht haben; jedenfalls ist er von da aus wohl kaum weiter verbreitet worden, sondern man kann erst seit 1842 resp. 1848 von einem Verbreitungsmittelpunkt in Europa sprechen. Schon im Jahre 1851 finden wir die Krankheit in fast allen weinbauenden Ländern Europas, namentlich war der Elsaß infiziert. Viel ärger aber hauste der Mehltau in Italien und im östlichen Mittelmeergebiet. Im folgenden Jahre wird der Pilz auch von Madeira gemeldet, dessen Weinbau für lange Zeit vollständig dadurch vernichtet wurde.

Man vermutet zwar, daß die Krankheit, wie in Frankreich, so z. B. auch auf Madeira bereits lange vor der eigentlichen Invasion bekannt gewesen sei, aber Sicheres läßt sich darüber nicht sagen, ist auch für unsere Zwecke gleichgültig.

Der ungeheure Schaden, der durch das Oidium angerichtet wurde, erklärt sich hauptsächlich dadurch, daß neben den Blättern die jungen Früchte angegriffen und vernichtet wurden. Man hatte bald erkannt, daß die Krankheit meist in den Treibereien ihren Ausgangspunkt nahm. Wie man sich allerdings die Verschleppung des Übels erklären sollte, das ist erst vor wenigen Jahren einigermaßen verständlich geworden infolge der Auffindung einer myceliale Überwinterungsform durch Appel. Da der Pilz seinen Ausgangspunkt meist von den Zweigen nimmt, so läßt sich die Verschleppung durch anscheinend gesunde Zweige und ältere Rebenstecklinge erklären. Indessen würde man aber doch fehlgehen, wenn man die rapide Verbreitung in den Weinbergen allein dadurch erklären wollte, sondern in der Hauptsache kann es sich auch dabei nur um die Ausbreitung durch die Konidien handeln, die in ungeheurer Menge produziert werden und den Pilz leicht weiter verbreiten. Die Witterungsverhältnisse der Jahre 1848—1851 müssen für den Pilz besonders günstig gewesen sein, denn die Bekämpfung, mit der sofort energisch begonnen wurde, konnte seinen Siegeszug nicht mehr aufhalten.

Die bisher sicherste Bekämpfung besteht im Aufstreuen von fein gepulvertem Schwefel. Wenn aber das Übel vollständig hinter dem falschen Mehltau zurückgetreten ist, so mögen auch die Bespritzungen, die man gegen diesen anwendet, ihr Teil dazu beigetragen haben, auch jenen einzuschränken. Viel wahrscheinlicher ist aber, daß die Witterungsverhältnisse seitdem nicht mehr so günstige waren, daß die Krankheit darin so gute Vorbedingungen fand. Daß man natürlich durch Auswahl härterer Sorten, durch geeignete Kulturmethoden die Weinberge weniger empfänglich zu machen suchte, sei hier nur nebenbei bemerkt und hat mit der hier zur Erörterung gestellten Frage nichts zu tun.

Ich komme nun zu einigen Krankheiten, die erst in den letzten Jahren die Aufmerksamkeit erregt haben und über die ein abschließendes Urteil noch nicht gefällt werden kann. In erster Linie gehört hierher die auf Eichenblättern und jungen Trieben auftretende Mehltauerkrankung. Man schreibt sie gewöhnlich dem Oidium quercinum zu, doch läßt sich über die Artangehörigkeit des Pilzes noch kein näheres Urteil äußern, weil die Schlauchform bisher in Europa nicht nachgewiesen werden konnte.

Die Erkrankung befällt im ersten Jahre die jungen Blätter und Triebspitzen von Jungeichen oder Stockausschlägen und zwar alle in Europa vorkommenden Eichenarten gleichmäßig. Die befallenen Triebe sehen wie mit Mehl bestäubt aus und vertrocknen. Im zweiten Jahre werden bereits ältere Zweige angegriffen und auch an hochstämmigen alten Eichen tritt der Mehltau in ähnlicher Weise auf. Allerdings ist hier der Schaden viel geringer, während bei Eichenschälwäldern das angerichtete Unheil viel verhängnisvoller wird.

Der Pilz wurde zuerst in Portugal im Jahre 1878 beobachtet. Seitdem hörte man nichts mehr von ihm, bis in Südfrankreich im Jahre 1907 (vielleicht schon 1906) Klagen über die Erkrankung der Eichen ertönten. Bereits 1908 hatte er sich von Frankreich aus nach Norden und Osten verbreitet, so daß gleichzeitig Nachrichten kamen über sein Auftreten in Nordfrankreich, in Norddeutschland bis nach Pommern und Schlesien, in ganz Süddeutschland und Mitteldeutschland, ja selbst im österreichischen Litoralgebiet und in der Schweiz. Im vorigen Jahre trat er dann ganz allgemein auch im westlichen Rußland auf und sogar aus seiner Heimat Portugal wurde eine intensivere Wirksamkeit des Pilzes gemeldet.

Es handelt sich bei diesem Mehltau also nicht um eine schrittweise Verbreitung, sondern um ein explosionsartiges Auftreten über ungeheuer weite Länderstrecken. Wir kennen eine solche Ausbreitung bisher noch nicht, denn in allen anderen Fällen läßt sich ein gewisses Fortschreiten nachweisen. Wie zusammenhangslos sein Auftreten ist, konnte ich bei Dessau beobachten. Hier fand ich mitten im Kiefernwalde an einigen Eichenbüschen die Krankheit in intensivster Wirkung,

obgleich weit umher nirgends Jungeichen zu finden sind. Solche Vorkommnisse lassen sich aber nur so deuten, daß ungeheure Mengen von Sporen über weite Landstrecken verteilt werden, wo sie dann an geeigneten Punkten die Eichen befallen.

Eine ganz ähnliche Erscheinung bietet das Oidium evonymi japonicae, das die besonders häufig kultivierte, aus Japan stammende Evonymus japonica befällt. Den ersten Fund machte Baroni 1899 an kultivierten Exemplaren in Florenz. Man kann zweifelhaft sein, ob hier eine europäische Art vorliegt oder ob nicht vielmehr der Pilz in jenem Jahre oder kurz vorher von Japan eingeschleppt wurde. Die Wahrscheinlichkeit spricht ja dafür, daß wir es mit einem ostasiatischen Schädling zu tun haben, der sich bei uns in kurzer Zeit sein Bürgerrecht eroberte. Schon 1900 fand Arcangeli den Pilz bei Livorno und in den nächsten Jahren wurde er in Italien so gemein, daß die Krankheit den besonderen Namen Mal bianco erhielt. 1903 wurde er im Litoralgebiet und bei Meran beobachtet, ebenso in England. Wahrscheinlich ist er nach England durch kultivierte Pflanzen verschleppt worden, so daß dadurch ein besonderes Verbreitungszentrum geschaffen worden ist. Schon 1904 verbreitete er sich über ganz Frankreich und trat dann auch seinen Zug nach Deutschland an. Im Jahre 1908 war er mir von Westdeutschland und Thüringen bekannt. Ich selbst beobachtete ihn unter höchst eigenartigen Umständen in Dessau. Hier wird in meinem elterlichen Hause seit mindestens 23 Jahren eine alte Pflanze von Evonymus gehalten, die im Winter im Zimmer resp. im Gewächshaus, im Sommer im Garten steht, der durch umgebende Häuser ganz isoliert wird. Auf diesem Exemplare beobachtete ich den Pilz. Hier kann also von einer Verschleppung durch andere Pflanzen derselben Art nicht die Rede sein, denn es sind keine anderen vorhanden. Die Infektion kann also nur von außen durch die Luft erfolgt sein.

Endlich sei noch ein letztes Beispiel aus der Familie der Erysiphaceen angeführt, nämlich der Stachelbeermehltau, Sphaerotheca mors uvae. Dieser Schädling ist in Nordamerika heimisch und hat lange Jahrzehnte seine verderbliche Tätigkeit entfaltet, ohne daß ihm von seiten der europäischen Phytopathologen besondere Aufmerksamkeit zuteil geworden wäre. Da wies der Monograph der Familie, E. S. Salmon, im Jahre 1900 den Pilz für Irland nach. Von diesem Verbreitungszentrum, wohin er augenscheinlich von Nordamerika eingeschleppt wurde, verbreitete er sich dann weiter über England. Schon im Jahre 1901 zeigte dann Hennings, daß er in Rußland vorkommt und hier ein zweites Verbreitungszentrum besitzt, von dem aus die weiteren Infektionen nach Westen hin erfolgt sein müssen. In Dänemark wurde das Auftreten im Jahre 1902 festgestellt, von wo er sich nach Schleswig-Holstein verbreitet hat. Wahrscheinlich haben wir es also mit einem dritten Verbreitungszentrum zu tun.

Am wichtigsten ist für uns aber das Vorkommen in Rußland, von dem die allmähliche Ausbreitung über das östliche Deutschland erfolgte. Zuerst wurde Posen im Jahre 1904 befallen, dann folgte Ostpreußen, wo er im Jahre 1907 bereits allenthalben in den Bauergärten zu finden war. Pommern und Brandenburg blieben nicht verschont, wenn auch die verderbliche Tätigkeit des Schädlings weniger auffällig war. 1905 trat er im Pinzgau auf, doch scheint dies Vorkommen vereinzelt geblieben zu sein. 1908 trat dann die Krankheit in verschiedenen Gegenden von Baden auf und zwar ließ sich nachweisen, daß der Ursprung der Erkrankung auf Sträucher zurückzuführen war, die von Bonn und Erfurt importiert worden waren. Es hat sich nicht feststellen lassen, ob der Pilz an diesen Orten bereits früher beobachtet worden ist; die Wahrscheinlichkeit ist nicht von der Hand zu weisen, daß durch Neueinführung ausländischer Sorten die Verschleppung erst kurz vorher erfolgt war.

Zur Vervollständigung des Bildes sei noch angeführt, daß die Krankheit jetzt auch in Finnland und Skandinavien aufgetreten ist, wobei für jenes Land nur die Verschleppung aus Rußland, für dieses aber auch die aus Dänemark in Betracht zu ziehen wäre.

Beim Stachelbeermehltau müssen wir mit zwei Verbreitungsweisen rechnen, Konidien und Perithecien. Für die allmähliche Ausbreitung, wie sie von Rußland her über das östliche Deutschland erfolgte, kämen nur die Konidien in Betracht. Es hat einige Wahrscheinlichkeit für sich, wie Herter annimmt, daß die Ausbreitung in den weiten Stromtälern nach Westen zu erfolgt ist, also zuerst im Weichseltal nach Posen und von da nach Ostpreußen und dann allmählich nach Westen hin. Daneben aber kommt bei diesem Pilze als wichtiger Faktor das an den abgestorbenen jungen Trieben sitzende Dauermycel mit den Perithecien in Betracht. Bei dem Vertrieb der Stachelbeersträucher durch den Handel kann sehr leicht die Verschleppung in Gegenden erfolgen, wo vorher der Schädling nicht aufgetreten war, wie es für Baden sicher nachgewiesen ist. Derartige Fälle würden dann natürlich bei einer Betrachtung über diejenigen Agentien, wie sie in den klimatischen Faktoren gegeben sind, auszuscheiden haben.

Überblicken wir zum Schluß die als Stichproben herausgegriffenen Pflanzenkrankheiten, so ist es klar, wenn wir von einigen bereits hervorgehobenen, durch den Handel bedingten Verschleppungsarten absehen, daß nur die Verbreitung durch die leichteren Konidiensporen in Betracht gezogen werden kann. Bei einer allmählichen Ausbreitung von Ort zu Ort könnte man dann denken, daß vielleicht Tiere, also hauptsächlich Insekten, vielleicht auch der Mensch die Ursache wäre, aber bei dem vielfach explosionsartigen Auf-

treten über weite Landstrecken bleibt nur als einziger Faktor der Wind übrig. Wir sind also zu der Annahme berechtigt, daß wir in den Luftbewegungen das wichtigste Vehikel zum Fortbewegen der leichten Sporen erblicken müssen. Freilich kann es damit allein nicht getan sein. Die Sporen werden wahllos über weite Strecken verweht und gehen unfehlbar zugrunde, wenn sie für die Auskeimungen nicht auch die günstigen Bedingungen finden. Dazu gehört aber, wie wir an anderen Beispielen immer wieder sehen, feuchte und stagnierende Luft. Die Keimfähigkeit der Sporen erscheint beschränkt und bei Trockenheit könnten sie vielleicht noch zur Auskeimung, niemals aber zur Infektion kommen. Es müssen also verschiedene meteorologische Faktoren ineinander greifen, wenn überhaupt eine Allgemeininfektion erfolgen soll. Man wird deshalb nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß scharfe Winde das Vehikel der Sporen bilden, daß dann aber möglichste Windstille und Feuchtigkeit dazu kommen müssen, um die Infektion in großem Maßstabe zustande zu bringen.

Man kann also ganz im allgemeinen davon reden, daß gewisse epidemische Erkrankungen der Pflanzen abhängig von meteorologischen Faktoren sind. Es wird deshalb eine gefährliche und allgemeine Weiterverbreitung der betreffenden Parasiten nur stattfinden können, wenn ganz bestimmte klimatische Voraussetzungen zutreffen. Wenn wir uns nun umsehen, ob in der Phytopathologie dies Problem schon einmal von solchem allgemeinen Gesichtspunkt aus angefaßt worden ist, so treffen wir nur auf sehr vereinzelte Beobachtungen, aus denen man sich kein vollständiges Bild machen kann. Wenn auch vielfach von einzelnen Beobachtern bei plötzlichem Auftreten von Pflanzenkrankheiten die Witterungslage geschildert worden ist, so fehlt es ganz an umfassenden Bearbeitungen auf Grund offizieller meteorologischer Daten. Der einzige, der das Problem einmal von allgemeinerem Standpunkt aus betraehtet hat, ist K. Sajó, der für Ungarn die klimatischen Bedingungen aufdeckte, welche die Voraussetzung eines „Peronosporajahres" oder eines „Oidiumjahres" für die Reben bilden. In Kürze läßt sich sagen, daß für Ungarn ein stärkeres Auftreten des Oidiums zu erwarten ist, wenn die Witterungslage des Jahres sich durch besonders häufige Südwest- und Südwinde, geringere Mitteltemperatur der Sommermonate und geringeren Druck des atmosphärischen Wasserdampfes auszeichnet, daß dagegen der falsche Mehltau bei Mangel der genannten Winde, bei höherer Temperatur und bei höherem Wasserdampfdruck sich bemerkbar macht.

Bisher wurden die großen Epidemien, die durch Pilze verursacht wurden, noch niemals eingehend von diesen Gesichtspunkten aus untersucht, weil in den meisten Fällen die Beobachtungsdaten nicht ausreichten, um einen lückenlosen Zusammenhang nachzuweisen. Ich sollte aber meinen, daß man das Problem wohl in Angriff nehmen könnte für die neueren Epidemien des Eichen- und Stachelbeermehltaues. Wir sind heute in der Lage, uns auf Grund der täglichen Wetterkarten ein genügend klares Bild von den herrsehenden Windströmungen und den Feuchtigkeitsverhältnissen zu machen und besitzen außerdem Beobachtungen genug, die uns das Fortschreiten einer Krankheit zeigen.

Vor allen Dingen hätten derartige Untersuchungen einen großen Wert für die Prophylaxe. Wenn wir mit Sieherheit wüßten, daß bei einer bestimmten Witterungslage eines Jahres das Auftreten oder die Ausbreitung einer bestimmten Krankheit zu erwarten wäre, so könnten wir uns für die Abwehr und Bekämpfung ganz anders einrichten als jetzt, wo wir erst nach dem Ausbrueh der Epidemie zu Abwehrmaßregeln greifen können. Wir würden imstande sein, viel umfassendere Vorkehrungen zu treffen, wenn wir uns darauf in aller Ruhe vorbereiten könnten. Daß die theoretische Möglichkeit vorliegt, eine derartige Abwehr in Anwendung zu bringen, dafür könnte man als Analogon die Meteorologie anführen. Sie hat seit Jahrzehnten den Gang der Minima studiert und herausgefunden, daß eine ganz bestimmte und zwar immer die gleiche Witterungslage eintritt, wenn die Minima eine genau bekannte Zugstraße innehalten. Deshalb erscheint es gar nicht als unmöglich, daß dieselbe Witterungslage auch dieselbe Wirkung bei der Verbreitung der Schädlinge auslöst. Das müßte natürlich bewiesen werden durch zahlreiehe Untersuehungen.

Damit wäre denjenigen Instituten, die sich mit der Statistik der Pflanzenkrankheiten beschäftigen, ein dankbarer Untersuchungsstoff gegeben, der in seiner Bedeutung weit über die trockenen Zahlenwerte eines statistischen Nachweises hinausginge. Wieviel die Praxis durch solche Verarbeitung des Stoffes gewinnen könnte, läßt sich vorläufig kaum ausdenken. Jedenfalls wäre die erste Folge davon, daß man die ganze Abwehr auf eine viel festere und breitere Basis stellen könnte, wenn eine solehe Prognose für die Pflanzenkrankheiten sieh stellen ließe.

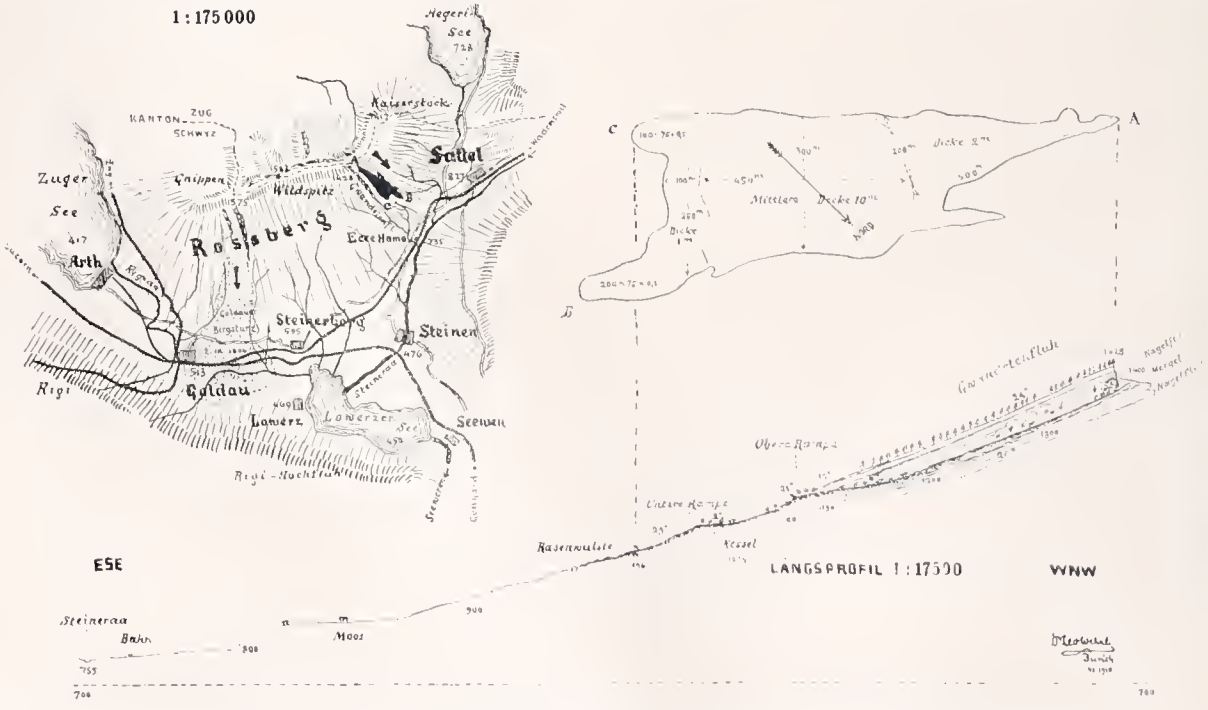
Kleinere Mitteilungen.

Das Ehrlich-Hata'sehe Syphilis-Heilmittel. — Das Ehrlich-Hata'sehe Mittel gegen die Syphilis erweckt gegenwärtig ein allgemeines Interesse. Zunächst berichtete Paul Ehrlich (Chemotherapie von Infektionskrankheiten, Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1909 Nr. 23) über die in Gemeinschaft mit Hata erzielten Erfolge bei Hühnerspirillose und der Rekurrens bei Mäusen und Ratten mit dem von Dr. Bertheim hergestellten Dioxydiamidoarsenobenzol und teilte in

einem im Kaiserin-Friedrich-Haus zu Berlin gehaltenen Vortrag mit, daß es ihm gelungen sei, die genannten Affektionen durch eine Injektion zu heilen und daß auch bei Kaninchen, bei denen auf experimentellem Wege syphilitische Schanker erzeugt waren, das Präparat eine vorzügliche Wirkung entfalte.

Alt, der bereits mit dem Arsenophenylglyzin bei Geisteskranken, Idioten und Epileptikern gute Erfolge erzielt hatte, schilderte als erster die Resultate seiner Versuche mit dem neuen Ehrlichschen Mittel beim Menschen (Das neueste Ehrlich-Hata-Präparat gegen Syphilis, Vortrag gehalten in der Medizin. Gesellschaft zu Magdeburg, Münchener med. Wochenschr. 1910 Nr. 11). Er erzielte gute Erfolge. Auch alle späteren Veröffentlichungen bringen meistenteils befriedigende Resultate und es ist Aussicht vorhanden, daß das Mittel für Syphilis spezifisch werde. Schwierigkeiten liegen allerdings noch in seiner Handhabung, aber man ist momentan allgemein tätig, diese zu vereinfachen, um das neue Präparat an die gesamte Praxis freigeben zu können.

Eine neue Erdbewegung am Roßberg. — Vor vier Jahren, am 2. September 1906, war ein Jahrhundert verflossen, seit jener schreckliche Bergsturz vom Roßberg zu Tal gegangen, der in wenigen Minuten das liebliche Tal von Goldau in eine grausige Felstrümmerwüste verwandelt und



die blühenden Dörfer Goldau, Busingen und Lowerz verschüttet hat. 457 Menschen sind dabei ums Leben gekommen und 111 Wohnhäuser, 2 Kirchen und 3 Kapellen, sowie 220 Scheunen und Ställe mit 323 Stück Groß- und Kleinvieh vernichtet worden. Bis hoch an den Fuß des Rigi hinauf brandete der Blockstrom, und im Lowerzersee erzeugte er eine verheerende Sturzwelle.

Heute erhebt sich mitten auf dem Trümmerfelde, da wo der Schutt am höchsten sich auftürmt, wohl 40 Meter über dem Grab des alten Dorfes, das neue Goldau mit den verkehrsreichen Stationen der Gotthardbahn und der Arth-Rigi-Bahn. Umfassende Räumungsarbeiten waren nötig gewesen, um für den Bahnhof Platz zu schaffen, der jetzt noch von turmhohen Haufen hausgroßer Nagelfluhblöcke umrahmt ist. Das schwer verwitternde, ungemein fest verkittete Gestein sieht heute noch wie frisch gebrochen aus. Kahl ragen die roten Bergsplitter gen Himmel, ein grotesker Vordergrund für die malerisch die Tallandschaft abschließenden zackigen Mythen, und nur in den Nischen zwischen den Blockgruppen haben sich Tannenwäldchen angesiedelt, die in kleinen abflußlosen Seelein ihre schwarzgrünen Spitzen spiegeln.

Steigt man gegen den Roßberg empor, so wird der Abhang bald sehr unwirtlich, und vollends oben am Gnippen, wo der Abriß im Jahre 1806 stattgefunden, da sieht es aus, als ob erst gestern die Nagelfluhplatten sich von der gähnenden Fluhkante getrennt und, auf durchweichter Mergelunterlage abgeglitten, sich brechend und überstürzend den Tod ins Tal gewälzt hätten.

Seitdem wars still am Roßberg.

Seine Nagelfluhbänke neigen sich mit 24 Grad ziemlich steil nach Südosten, ungefähr parallel mit dem Abhang, der auf eine Stunde Breiten-

Fig. 1. Übersicht des Rutschgebietes, vom Bahnhof Sattel aus aufgenommen. Zu hinterst die Gwandelenfluh mit den frischen Abrissen, darunter die beiden Stauwülste: der obere kahl, rissig, der untere mit der Hütte im „Kessel". Der mittlere Waldstreifen rechts gibt die östliche Rutschgrenze an. Die breite Hütte zuäußerst rechts steht auf Festem. Im Vordergrund die Bahn von Sattel (rechts) nach Arth-Goldau (links). 3. VI. 1910.

Fig. 2. Rasenwülste und Schlammstrom mit Baumstämmen, von der östlichen Endzunge. 3. VI. 1910.

ausdehnung die beraste und bewaldete Schichtfläche darstellt, während nach Norden steile Felsköpfe zum Ägerisee abfallen. Wandern wir von der westlichen Grat-Ecke des Gnippen (1576 m) über den Wildspitz (1583 m), die höchste Erhebung des Roßberges, nach Osten zu der symmetrisch zum Gnippen gelegenen Gwandelenfluh (1428 m), so finden wir auch dort dieselben Lagerungsverhältnisse. Die Fluh ist ein waldgekröntes Nagelfluhband von 40 m Dicke, das sich gegen das Tal der Steiner Aa hinabsenkt und, ähnlich wie der Gnippen nach Westen, ostwärts mit steiler Wand in eine Talnische abfällt, deren Miozänformation häufig in dünnen Lagen mit den groben Nagelfluhbänken ab und erzeugen so die charakteristische Bänderung dieser alten Deltamassen: Roßberg, Rigi („Riginen"=Staffeln), Speer, Napf. Die Mergelschicht in der Basis der Gwandelenfluh muß mehrere Meter mächtig sein. Zu oberst in der Nische tritt, am Ostrand, an manchen Stellen wieder liegende Nagelfluh als nackte Schichtfläche zutage, auf der die Mergel mit der Vegetationsdecke bereits früher abgerutscht sind. Kleine ältere Felsbrüche an vorragenden Nagelfluhrippen deuten ebenfalls darauf, daß ihre Basis gewichen ist.

Fig. 3. Randkluft mit Rutschstreifen in der Bewegungsrichtung. Davor zerstückeltes Terrain. Westlicher Rand der östlichen Endzunge. 3. VI. 1910.

wellige Waldhügel sich gegen Sattel und Ecce Homo hin entwässern. Der „Kessel" wird die Nische genannt. In ihrem untersten Teil, direkt ob der Bahnlinie und Landstraße Sattel-Goldau, stehen einige Bauernhöfe: Seilegg, Hof und Moos und weiter oben vereinzelte Heugäden und kleine Ställe. Die obersten Nagelfluhschichten des Roßberges, die in der Gwandelenfluh ausstreichen, setzen etwa $^1/_2$ km weiter östlich allmählich wieder ein, und der Grat zieht über den Rasensattel der Halsegg (1323 m) zum Kaiserstock (1417 m) hinüber.

Den Boden der Nische bildet eine lehmige Mergelschicht. Solche wechseln in unserer

Sehr wüst sieht jedoch die Wand der Gwandelenfluh selbst aus. Längs ihrer oberen Hälfte, wohl auf einen halben Kilometer Erstreckung, ist der meiste Wald von der Fluh und deren Schutthalden frisch abgeglitten. Er liegt, mit zusammengerutschtem Erdreich und nachgestürzten Felsblöcken durch die aufgestauten Schneeschmelzwasser und einen ergiebigen Quellbach zu einem chaotischen Brei vermengt, in der Nische drunten, deren Waldbestand ebenfalls vernichtet ist. Die ganze Masse ist in einem Bödeli bei ca. 1200 m aufgestaut und drückt dasselbe talwärts. Eine Hütte ist hier förmlich entzwei gerissen worden und soll etwa 40 m weit talabwärts ge-

wandert sein. Rings ist der Boden von Klüften durchzogen. Manche stehen klaffend offen oder sind von Wasser erfüllt, welches die Masse durchweicht hat und im Überschuß nicht mehr aufgesogen zu werden vermag. Am Ostrand bricht die Nische in mehreren scharfen Staffelbrüchen mit frischen streifigen Rutschflächen vom „Festland" ab; die vertikale Sprunghöhe beträgt bis zu 6 m!

Dieses (obere) Bödeli wird wulstförmig talaus getrieben. Sein Rand bricht schollenförmig auseinander. Auf 400 m Breite sieht hier einem Gletscherabbruch gleich, nur daß statt kristallblauer Séracs rote, erdige Lehmklötze von 5 m Höhe und Dicke mit zerrissenen Rasenhauben durcheinander und voneinander ragen, auf beiden Enden der Rampe von mitwandernden Mischwaldbeständen in fast komischen Situationen gekrönt.

In der Mitte ist dieser Abbruch kleinscholliger und von grauer Farbe. Auch im Innern sind die einzelnen Schollen kleinbröckliger, als die der Randzonen. Die Farbe ist diejenige alten, verwitterten Lehmes. Roter Lehm wird so beim Überwintern, nachdem er bei den Ziegeleien aufbereitet wurde. Zahlreiche schwarze Flecken, eingeschlossene kantenbestoßene Äste und ganze große Baumstämme, die hier und da aus den Aufbrüchen hervorstechen, sowie die erst dünne Rasendecke — wo sie überhaupt noch erhalten ist — alles zeigt an, daß diese Mittelpartie den Rest einer früheren, ähnlichen Abrutschung darstellt, der durch die frische Bewegung passiv mitgeschoben und auf der Talseite des großen Wulstes neuerdings zerstückelt worden ist. Eine alte Erdbewegung hat also wiederum fortgefahren.

Wir steigen über diesen Hauptwulst hinunter in den flachen (unteren) Boden des „Kessel", der etwa 70—80 m tiefer liegt, als der obere Rand der eben beschriebenen Rampe. Da ist die sumpfige Oberfläche zunächst am Fuße der Rampe in ein paar Querwülste zusammengeschoben, weiterhin von Längsrissen und unregelmäßig verlaufenden Bodenklüften derart unterbrochen, daß man keine 5 m gehen kann, ohne einen Graben überspringen, oder eine kleine Verwerfungsspalte überklettern zu müssen. Von oben her sieht der „Kessel" sehachbrettartig zerteilt aus. Schwarzerdige Rißlinien begrenzen die einzelnen Bodenstücke, und Wassertümpel erglänzen in den Grabenversenkungen und Mulden. Die Hütte hält nur noch mit dem Dach zusammen, während ihre vier Wände infolge der Bodenbewegungen unten windschief auseinanderspreizen.

Fig. 4. Im „Kessel". Zerrissener Boden ob der unteren Rampe, deren Oberkante durch die schiefen Tannen markiert ist. In der Mitte die unten auseinander gezerrte Hütte, rechts davon mehrere Wassertümpel. In der Ferne die Schlagstraße von Sattel nach Schwyz, und rechts hinten der Lowerzersee. Das Bild ist von der oberen Rampe abwärts mit stark geneigter Camera aufgenommen. 3. VI. 1910.

Fig. 5. Westliche Rinne vom Kessel gegen die Gwandelenfluh aufwärts gesehen. Am Fuß der Fluh zahlreiche Abrutschungen. Die lange Linie links ist ein provisorischer Entwässerungskanal. Vorn zerrissener, aufgewulsteter Boden des „Kessel", rechts oben die überstürzende Rampe des oberen Hauptwulstes. 3. VI. 1910.

Fig. 6. Oberer Hauptwulst, Frontansicht, vom Boden des „Kessel" aufwärts. Zwischen den beiden Tannengruppen rechts die hellgraue alte Rutschpartie. Hinten links die Gwandelenfluh. 3. VI. 1910.

Fig. 7. Östliche Randkluft im oberen Boden. Der Wald steht fest, das Terrain davor ist staffelförmig um 6 m abgesunken. 3. VI. 1910.

Fig. 8. Wandernder Hochwald mit Schlammtümpeln. Die Bewegung geht von rechts nach links. Im oberen Boden, schräg rutschabwärts gesehen. 3. VI. 1910.

Links und rechts von dieser etwa 200 m im Geviert einnehmenden torfigen Fläche ziehen durch tiefere Rinnen zwei schmutzige Schlammströme ab, als Überlauf der an der oberen Rampe gestauten Waldsuppe.

Auch der Boden des „Kessel" endet auf der Talseite in eine (untere) geborstene Schollenrampe; dagegen steht der Hochwald darunter noch fest. Die beiden Schlammströme reichen bis etwa 1000 m Meerhöhe hinab. Der westliche, direkt am Gwandelenfluhfuße gelegene, ist etwas kürzer. Der östliche, längere gabelt sich; eine östliche Teilzunge hat einen Heugaden zerstört.

Vor diesen Schlammzungen her und teilweise unter der Brühe selbst ist der Rasen in Rollen gleich riesigen Straßenwalzen zusammengeschoben, die sich in mehreren parallelen Querzügen langsam abwärts bewegen. Mit ihren blühenden Rasenbürsten voller Trollblumen und Schachtelhalme sehen diese meterdicken Gebilde gar wunderlich aus. Oft sind sie überpurzelt; die Vegetation liegt dann doppelt, wie die eingekeilte Mulde einer großen liegenden Gebirgsfalte. Auch Faltenverwerfungen, Abscherungen und Deckenüberschiebungen sind im kleinen zu beobachten. Das ist der Anfang des Rutsches für den Besucher, der vom Tal aufsteigt.

Am Rande zieht gleich Firnmuldenklüften ein einheitliches System von Randspalten mit staffelförmig abgesunkenen Rasenbändern hin.

Die Bewegung begann merklich Samstag den 21. Mai 1910 mit einem polternden Felsbruch zu oberst unter dem Gipfel der Gwandelenfluh. Offenbar war dieser veranlaßt durch langsames, aber kaum beachtetes Ausrutschen der Schutthaldenbasis. Als dann zwei Tage darauf, am 23. Mai, unter Krachen die Waldhalden längs der Fluh abglitten und der Schutt mit dem Wald und dem liegenden Mergellehm sich zu der oberen großen Rampe aufstaute, wurde man auf die größeren Dimensionen der Rutschung aufmerksam. Die Wülste bildeten sich, und die ganze über einen Kilometer lange Terrainnische fing bedenklich an zu wandern, zuerst mehrere Meter im Tag. Nach etwa zehn Tagen hatte sich die Masse bereits wieder soweit abgesetzt, daß die Vorwärtsbewegung unter Knistern und Bröckeln nur noch 1—2 m täglich betrug. So war sie an den Tagen meines Besuches, 1. und 3. Juni. Nach weiteren drei Wochen, am 21. Juni, konstatierte ich, daß der unterste, vorgeschobenste Wulst im ganzen nur noch 3 m weiter abwärts gelangt war. Die Bewegung kann also vorläufig für beendet angesehen werden, um so mehr, als die ganz außerordentlich starken Regenfälle um Mitte Juni sie nicht mehr wesentlich zu beeinflussen vermochten.

Das von der Rutschung betroffene Areal mißt etwa 250 000 Quadratmeter. Es reicht von 940 m über Meer (unterste Rasenwülste der östlichen Sehlammzunge) bis zu 1380 m hinauf, d. i. direkt unter die Gipfelfelsen der Gwandelenfluh (1428 m). Aus diesen Zahlen berechnet sich eine mittlere Böschung von 18½ Grad oder 33 Prozent. Die Dicke der bewegten Masse ist sehr ungleich. Im obersten, dreieckigen Teile mag die Schlammasse bis 3 oder 4 m, im Mittel vielleicht 2 m tief sein. An den beiden großen Rampen ist die über die normale Böschung aufragende Wulstdicke wohl 40 m, auf das ganze Hauptareal der beiden Wülste mit dem dazwischen gelegenen Kessel verteilt gedacht etwa 10 m zu schätzen. Unterhalb des Kesselrandes mag noch 1 m, in den Endzungen im Mittel ½ m tief das Erdreich in Bewegung sein. Rechnen wir zusammen, so ergibt sieh als bewegte Masse rund anderthalb Millionen Kubikmeter. Das wäre etwa der zehnte Teil der Goldauer Bergsturzmasse.

Die Rutschung von Sattel ist aber nicht eigentlich ein Bergsturz zu nennen. Abgesehen von den kleinen Felsbrüchen an der Gwandelenfluh ist die Bewegung ein langsames Gleiten, Zusammenschieben und Aufstauen einer lehmigen Mergelschicht auf darunter liegender, feststehender Nagelfluh-Schichtfläche, also ein Erdschlipf. Durchtränkung mit ungewöhnlich reichlichem Frühlings-Schneeschmelzwasser war die unmittelbare Veranlassung. Zu oberst ergoß sich in den Rutsch außerdem eine mehrere hundert Minutenliter spendende Quelle, deren Abflußrinne durch die ersten bedeutenden Bewegungen versperrt wurde, so daß ihr Wasser das ohnehin durchweichte Erdreich noch beweglicher machen half. Sie ist jetzt künstlich nach der Nordseite der Gwandelen, dem Flußgebiet des Ägerisee zu, abgeleitet worden.

Innerhalb Jahresfrist waren die Niederschlagsmengen am Roßberg größer gewesen, als je zuvor beobachtet worden. Die Regenmeßstation Sattel des schweiz. meteorolog. Beobachtungsnetzes hat seit Beginn ihres Bestehens (1883) keine so hohe Jahresniederschlagsziffer zu verzeichnen, wie sich ergibt aus der Summierung der Regenmengen von Juni 1909 bis und mit Mai 1910, nämlich 1927 mm. Als Jahresmittel ist 1606 mm anzusehen. (Freundl. Mitteilung der eidgenössischen meteorologischen Zentralanstalt in Zürich.)

Haben nun auch diese außerordentlichen Witterungsverhältnisse unmittelbar die Bewegung auszulösen vermocht, so liegt doch die primäre Ursache tiefer: in der stark (24°) geneigten Sehichtlage am Roßberg, und in der mergelig-lehmigen Beschaffenheit der Nische östlich der Gwandelenfluh.

Der verursachte Schaden an zerstörtem Wald, Rietboden und Hütten wird auf 100000 Franken geschätzt.

Für den Moment besteht keine weitere Gefahr, da der Gwandelenfluhfels selber festzustehen scheint. Immerhin täten die Schwyzer klug daran, das ständige Rutschgebiet im Kessel gründlich zu

entwässern. Man kann sich beim Vergleich von Gwandelenfluh und Gnippen des unbehaglichen Eindruckes nicht erwehren, daß seinerzeit auch vor der Gnippen-Nagelfluhwand ähnliche Rutschnischen bestanden haben mögen, wie der „Kessel" heute eine darstellt, und daß fortgesetzte Bodenbewegung in solchen schließlich den Fuß der Nagelfluh zu stark entblößen kann, wie die Felsstürze an der Gwandelen im kleinen bereits andeuten. Dr. Leo Wehrli, Zürich.

Die **Erforschung des Erdinnern mittels drahtloser Telegraphie** wird von H. Löwy und G. Leimbach in Vorschlag gebracht (Phys. Zeitschr. v. 15. Aug. 1910). Es handelt sich dabei in erster Linie um die Bestimmung leitender und daher die elektrischen Wellen stark absorbierender und reflektierender Flächen im Innern des Erdkörpers. Die Untersuchung kann entweder nach der Reflexionsmethode, oder nach der Absorptionsmethode durchgeführt werden. Im ersteren Falle werden von einer schräg gegen die Erdoberfläche gerichteten Sendeantenne Wellen in den Boden geschickt und eventuell in einer gewissen Tiefe durch Erzlager, Kohlenflöze oder Wasser führende Schichten reflektiert. Sucht man mit einer Empfangsantenne diejenigen Stellen der Oberfläche auf, wo die reflektierten Wellen wieder zutage treten, so kann man die Tiefe der reflektierenden Schicht leicht berechnen. Diese Methode wird für kleinere Tiefen bis zu 1000 m brauchbar sein. Vorversuche, die im Göttinger Stadtbadehause angestellt wurden, haben gezeigt, daß, wenn man bei konstanter Lage des Senders die Winkel des Empfängers variiert, die direkt durch die Luft kommenden Wellen von den reflektierten, aus dem Erdinnern zurückkommenden Wellen gut getrennt werden können.

Bei der Absorptionsmethode müßten in regelmäßigen Abständen, etwa an den Ecken eines quadratischen Netzes von 50 km Seitenlänge, je 300 m tiefe Bohrlöcher ausgeführt werden, in denen Antennen von ca. 100 m Länge untergebracht werden. Zur Erforschung der ungarischen Tiefebene würden danach 48 Bohrlöcher ausreichen, deren Kosten auf insgesamt 440000 Mk. einzuschätzen sind. Man würde bei diesem Betriebe bereits bis 1000 m Tiefe die Erdrinde gewissermaßen durchleuchten.

Der Einwand, daß die Erde ja selbst ein Leiter, also für elektrische Wellen undurchlässig sei, ist hinfällig, sowie man nur in die nötige Tiefe geht. Besonders in den Tropen und in Wüsten wird das Gestein schon in geringer Tiefe die nötige Trockenheit haben, um die elektrischen Wellen durchzulassen. Versuche wurden im Juli 1910 im Rammelsberg bei Goslar und im Kalibergwerk Hercynia bei Vienenburg angestellt. Während im Rammelsberg der Erfolg wegen der starken Feuchtigkeit des Berges völlig negativ war, glückten die Versuche in Vienenburg durchaus, so drangen die elektrischen Wellen ohne erhebliche Absorption durch Salzlager von 230 m Dicke hindurch. Auch die Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung der Erdrinde in geologischer Beziehung wird derartige Forschungen wenig stören, da die Dielektrizitätskonstanten der meisten Gesteine zwischen 4 und 8 liegen und die Leitfähigkeiten so gering sind, daß ihre Unterschiede keine Rolle spielen.

Praktischen Nutzen versprechen sich Löwy und Leimbach von solchen Durchforschungen der Erdrinde namentlich auch für die Aufsuchung des Grundwassers in tropischen Gegenden und Wüsten, die durch Zuführung der unterirdischen Wasser in fruchtbare Oasen verwandelt werden könnten. Aber auch die theoretische Geophysik wird vielleicht durch ähnliche Untersuchungen sehr gefördert werden können. Der durch die Erdbebenforschung wahrscheinlich gemachte Wiechert'sche Erdkern wird auch mit Hilfe der elektrischen Wellen nachweisbar sein müssen. Kbr.

Himmelserscheinungen im Oktober 1910.

Stellung der Planeten: Merkur ist um die Mitte des Monats morgens fast eine Stunde lang sichtbar. Venus wird Ende des Monats unsichtbar. Mars und Jupiter bleiben unsichtbar; letzterer kommt am 19. in Konjunktion mit der Sonne. Saturn ist fast die ganze Nacht hindurch im Walfisch sichtbar. Er kommt am 26. in Opposition zur Sonne.

Algol-Minima finden statt am 13. um 9 Uhr abends und am 16. um 6^{h} abends.

Bücherbesprechungen.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, herausgegeben von K. v. Buchka, H. Stadler, K. Sudhoff. Leipzig, F. C. W. Vogel. Erscheint in zwanglosen Heften. — Preis pro Band zu 6 Heften 20 Mk.

Es ist gewiß ein zweckmäßiges Unternehmen der Herausgeber, die auf die Geschichte der Naturwissenschaften und Technik bezüglichen Forschungen in einem besonderen „Archiv" zu sammeln, um sie vor Verzettelung in verschiedenen Zeitschriften zu bewahren. Vor uns liegt bereits das fünfte Heft des zweiten Bandes. Sein Inhalt ist: Meyer, Ole Römer und das Thermometer; Schultze, Eisen und Stahl in Indien; Hundsdörfer, Die Entwicklung der Nähnadelindustrie vom Handwerk zum Großbetriebe; Haas, Die antiken Hypothesen über das Wesen der physikalischen Grundkräfte; Wahl, Zur Geschichte des Leinberger'schen Luftschiffs und des Metallballons überhaupt; Wiedemann, Über die Kenntnisse der Muslime auf dem Gebiete der Mechanik und Hydrostatik. Man sieht, daß die anorganische Naturwissenschaft und die Technik in gleichem Maße zu ihrem Recht kommen und daß neben Forschungen über die ersten Anfänge der Wissenschaft und Technik auch Berichte über die neuesten Entwicklungsstadien auf aktuellen Gebieten geboten werden. Kbr.

1) **Lehrbuch für Aspiranten der Pharmazie.** Wien und Leipzig, Verlag der k. k. Hofdruckerei und Hofverlagsbuchhandlung Carl Fromme, 1909.

Dr. Viktor Schiffner, o. Prof. an der k. k. Universität Wien, Botanik. Mit 1314 Abbildgn. in 400 Figuren. — Preis geb. 8 Mk.

Dr. Wilhelm Mittlacher, Privatdozent für Pharmakognosie und Assistent am pharmakognostischen Universitätsinstitute in Wien, Pharmakognosie. Mit 342 Abbildungen in 205 Figuren. — Preis geb. 7,50 Mk.

2) **A. Dinand,** Taschenbuch der Heilpflanzen. Ein praktischer Ratgeber für jedermann. Eßlingen und München, Verlag von J. F. Schreiber, 1910. — Preis 2,50 Mk.

1) Das vorliegende Lehrbuch der Botanik für Aspiranten der Pharmazie ist wie die anderen Bände der Sammlung herausgegeben im Auftrage des Wiener Apotheker-Hauptvereins, des Allgemeinen Österreich. Apothekervereins und der Österreich. Pharmazeut. Gesellschaft. Danach muß doch wohl, trotz vorhandener ähnlicher Lehrbücher, doch ein Bedürfnis für die vorliegenden neuen vorhanden sein. Die Autoren, die an dem Gesamtwerk beteilgt sind, sind jedenfalls beachtenswert. In dem Buche ist neben den österreichischen auch das schweizerische und deutsche Arzneibuch berücksichtigt worden.

Die Pharmakognosie von Mittlacher bringt bei jeder Gruppe von Drogen zunächst einen allgemeinen Überblick, um sodann auf die Beschreibung der charakteristischen Merkmale der einzelnen Drogen und ihrer möglichen Verfälschungen einzugehen. Die Abbildungen sind gut. Es werden auch zahlreiche nicht offizinelle, jedoch im Apothekenverkehr besonders bekannte Drogen berücksichtigt, ebenso wie auch Drogen der Arzneibücher der Nachbarstaaten.

2) Das kleine Buch von Dinand mit farbigen Tafeln, die 74 Pflanzenabbildungen bringen, enthält eine Beschreibung einer Anzahl meist einheimischer, wirklicher und sogenannter Heilpflanzen mit Anleitungen zum Sammeln und Trocknen der Pflanzen, zur Bereitung von Tees, Pulvern, Tinkturen usw. — Dinand nennt sich Geschäftsführer und Schriftleiter des Kneipbundes.

---

1) Dr. **W. Heering,** Oberlehrer an der Oberrealschule in Altona, Leitfaden für den biologischen Unterricht in den oberen Klassen der höheren Lehranstalten. Mit 206 Abbildungen. Berlin 1908, Weidmann'sche Buchhandlung. — Preis 4 Mk.

2) Prof. Dr. **Karl Kraepelin,** Einführung in die Biologie zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht. Zweite verbesserte Auflage des Leitfadens für den biologischen Unterricht. Mit 311 Abbild., 4 Tafeln und 2 Karten in Buchdruck. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1909. — Preis geb. 4 Mk.

3) Dr. **Edgar Krüger,** Oberlehrer an der Oberrealschule vor dem Holstentore in Hamburg, Biologische Schülerübungen. Ein Leitfaden für die Oberklasse höherer Lehranstalten. Mit 113 Abbildgn. Hamburg und Leipzig, Leopold Voß, 1909.

4) **Alfred Lohmann,** Berichtigungen und Ergänzungen f. d. naturwissenschaftlichen Unterricht. Eine Sammlung von biologischen, die neuesten Forschungen berücksichtigenden Notizen in alphabetischer Reihenfolge. Teil I: Zoologie und Anthropologie. Teil II: Botanik. Mit Anhang: Mineralogie, Chemie, Physik. Zwickau (Sachsen), Förster & Borries. — Preis 80 Pf., II. Teil: 70 Pf.

5) Dr. **O. Rabes** und Prof. Dr. **E. Löwenhardt,** Oberlehrer in Halle a. S., Leitfaden der Biologie für die Oberklassen höherer Lehranstalten, Mit 5 farbigen Tafeln und zahlreichen Textbildern. Quelle & Meyer in Leipzig, 1910. — Preis geb. 3 Mk.

6) **Walther Schurig,** Biologische Experimente nebst einem Anhang: Mikroskopische Technik. Ein Hilfsbuch für den biologischen Unterricht, insbesondere für die Hand des Lehrers, Studierenden und Naturfreundes. Quelle & Meyer, Leipzig, 1909. — Preis 2,40 Mk.

Die 6 obigen Arbeiten gehören jener Richtung an, die während der letzten Jahre bestrebt gewesen ist, den biologischen Unterricht an den Mittelschulen zu heben. Wir haben die Freude, sagen zu können, daß sie alle recht gut sind.

1) Das Buch Heering's ist einer $2^1/_2$—3jährigen Dauer der Unterweisung angepaßt und stellt dasjenige in den Vordergrund, „was tatsächlich erst einem Schüler der oberen drei Klassen verständlich gemacht werden kann".

Nach der üblichen Auseinandersetzung histologischer und organographischer Dinge bringt Heering einiges aus der Pflanzengeographie und über biologische Gemeinschaften, sodann Anatomisches und Physiologisches aus der Zoologie usw. usw. Kurzum, er führt den Schüler durch alle Gebiete des organischen Lebens und läßt ihn so einen flüchtigen Blick in die Fülle des zu Beobachtenden werfen. Das Buch ist recht empfehlenswert.

2) Etwas umfassender ist das Buch von Kraepelin. Auch dieses will selbstverständlich nur eine allgemeine Orientierung sein, da es den Schüler nicht zum Fachmann, sondern nur zum Vertrauten der Natur machen soll. Im Gegensatz zur ersten enthält die vorliegende Auflage ein umfangreiches Register, während solches unter den anderen hier zu besprechenden Büchern bei Krüger vollkommen fehlt.

Das Buch enthält: 1. Die Abhängigkeit der Lebewesen von den Einwirkungen der Umwelt. 2. Die Anatomie und Physiologie der Organismen mit einem Abschnitt über Deszendenztheorie. 3. Der Mensch als Objekt der Naturbetrachtung. Auch dieses Buch ist empfehlenswert.

3) Das Buch Krüger's ist ein Schülerpraktikum. Es bringt Kapitel aus der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie der Pflanzen und Tiere, während die Physiologie in größerem Umfange nicht aufgenommen worden ist.

4) Die beiden Hefte Lehmann's enthalten hauptsächlich biologische Notizen, die eine übersichtliche Zusammenstellung alles dessen darstellen, was sich in den üblichen Naturkundebüchern mit den neuesten Resultaten der Forschung für gewöhnlich nicht zu decken pflegt.

Für eine neue Auflage sei darauf hingewiesen, daß sich in der Notiz über die Steinkohle (Teil II, p. 40) ein Mißverständnis befindet. Nach dieser Notiz soll Prof. Potonié in der Naturw. Wochenschr. behauptet haben, daß die Mineralkohle zum großen Teile ursprünglich gelöst gewesen sei und sich aus dem Wasser wieder niedergeschlagen habe. Es ist dies eine fremde Hypothese, die P. stets ausdrücklich bekämpft hat, da das Gros der Steinkohlen ein fossiler autochthoner Torf ist. In der 5. Auflage seiner „Entstehung der Steinkohle", die soeben herauskommt, wird alles in ausführlichster Weise dargelegt.

Zu der Notiz (Teil II, p. 30), daß Pappeln besonders gern vom Blitz getroffen werden, eine Angabe, die gleichfalls verbesserungsbedürftig wäre, vgl. unsere Notiz (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IX, S. 543).

5) Der Stoff des vorliegenden Leitfadens von Rabes und Löwenhardt deckt sich im Prinzip mit den Meraner Vorschlägen der „Unterrichtskommission der Gesellsch. deutsch. Naturf. und Ärzte"; im einzelnen aber sind oft eigene Wege eingeschlagen worden.

Er enthält Elementares aus der Anatomie, Physiologie und Ökologie und einen besonderen Teil über den Menschen. Es ist ein anregendes Buch.

6) Das Buch Schurig's ist im wesentlichen eine Zusammenstellung einfacher biologischer Experimente, der sich eine kurze Anleitung zur mikroskopischen Technik anschließt. Auch dieses Buch kann Nutzen stiften. R. P.

Merlin et Somville, Liste des observatoires magnétiques et des observatoires seismologiques. 192 pages. Bruxelles, Hayez, 1910.

Die Liste der magnetischen und seismologischen Observatorien ist ganz ähnlich eingerichtet wie die 1907 erschienene, gleichfalls von Beamten der Sternwarte zu Uccle zusammengestellte Liste der Sternwarten. Ohne Trennung nach Ländern folgen die Observatorien in alphabetischer Ordnung aufeinander und bei jedem derselben werden die Lage, das derzeitige Personal, die regelmäßigen Veröffentlichungen, die hauptsächlichsten Instrumente und das Programm der laufenden Arbeiten angegeben. Kbr.

Dr. R. Fürstenau, Leitfaden der Röntgenphysik. 91 Seiten mit 61 Abbildgn. Stuttgart, F. Enke, 1910. — Preis 3 Mk.

Das Büchlein ist als Leitfaden für Mediziner, Röntgenassistenten und alle diejenigen gedacht, die berufsmäßig mit Röntgenstrahlen zu tun haben. Dementsprechend werden keinerlei physikalische Kenntnisse vorausgesetzt, sondern die elementaren Tatsachen der Elektrizitätslehre in leicht verständlicher Weise vorausgeschickt, ehe der Funkeninduktor und schließlich die Röntgenröhre behandelt werden. Im ganzen dürfte das Buch seinen Zweck erfüllen. Wenn aber S. 55 die Selbstinduktion in der primären Spule als Vorbedingung für das Auftreten des Induktionsstroms hingestellt wird („ohne Selbstinduktion wären Induktionserscheinungen und Induktor eine Unmöglichkeit"), so ist dies doch eine arge Umdrehung der Wirklichkeit, denn in Wahrheit erweist sich die Selbstinduktion der Primärspule doch nur als eine den Ablauf hochgespannter Sekundärströme beeinträchtigende Erscheinung. Auch S. 62 heißt es: „Durch die infolge der Selbstinduktion erzeugten Intensitätsschwankungen des Primärstromes", als ob das Einschalten und Ausschalten eines Stromes nicht am besten und plötzlichsten möglich wäre, wenn eben keine Selbstinduktion vorhanden wäre. Auch wenn bei den Unterbrechern gesagt wird, daß die Dauer des Stromabfalls bei der Öffnung durch gesteigerte Häufigkeit der Unterbrechungen herabgesetzt werden könnte, so ist dies zu beanstanden. Vielmehr ist der schnelle Ablauf des Stromabfalls bis auf Null die Vorbedingung für die Möglichkeit, die Zahl der Unterbrechungen zu vermehren. Kbr.

1.) Dr. J. Meyer, Die Allotropie der chemischen Elemente. Aus der Herr'schen Sammlung chemischer Vorträge, Bd. XV. 66 Seiten mit 8 Abbild. Stuttgart, F. Enke, 1910. — Preis 2,40 Mk.

2.) Prof. Dr. J. Perrin, Die Brown'sche Bewegung und die wahre Existenz der Moleküle. Deutsch von Dr. J. Donau. Sonderausgabe aus Band I der Kolloidchemischen Beihefte von Wo. Ostwald. 84 Seiten mit 7 Figuren. Dresden, Th. Steinkopff, 1910. — Preis 2,50 Mk.

1.) Als Allotropie definiert Verf. die Fähigkeit eines chemischen Elements, in mehreren Formen aufzutreten, die sich nicht nur physikalisch voneinander unterscheiden, sondern auch chemische Unterschiede zeigen können. Die Schrift zerfällt in einen allgemeinen und (von S. 22 ab) einen besonderen Teil, in welch letzterem zuerst die homogenen allotropen Systeme (10 Elemente, namentlich O, S, Se, P), alsdann die heterogenen allotropen Systeme (14 Elemente, vor allem die polymorphen Formen von S, Se, Te, As, Sb, C, Si, Sn) mit reichlicher Literaturangabe besprochen werden. Die beigegebenen Figuren stellen die Verhältnisse in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Druck graphisch dar. Im Schlußwort wird darauf hingewiesen, daß nach den neueren Forschungen von Cohen Ag, Au und die Pt-Metalle keine allotrope Formen besitzen, daß vielmehr die früher als solche aufgefaßten Substanzen eine andere Erklärung erheischen.

2. Der Inhalt der Perrin'schen Broschüre deckt sich im wesentlichen mit dem Seite 35 dieses Jahrgangs der Nat. Wochenschr. beginnenden Teile des Aufsatzes über die experimentellen Grundlagen der

Atomtheorie von W. Mecklenburg. Natürlich ist der Gegenstand in der Perrin'schen Schrift noch wesentlich ausführlicher behandelt und es seien darum alle diejenigen, die durch Mecklenburg's Aufsatz für diese hochwichtigen, uns einen Blick in das Innerste der Natur gestattenden Untersuchungen interessiert worden sind, auf Perrin's mindestens ebenso nach Möglichkeit populär gehaltene Schrift hingewiesen, die sehr übersichtlich eingeteilt ist und die Frische einer Mitteilung aus erster Hand atmet. Kbr.

Literatur.

Carnegie, Andrew: Meine Reise um die Welt. (Übertr. v. Jos. M. Grabisch. Mit Buchschmuck von Bernh. Lorenz.) (245 S.) 8°. Leipzig '10, F. Moeser Nachf. — 3 Mk., geb. in Leinw. 4 Mk.

Carthaus, Dr. Emil: Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit vom Präcambrium bis zur Jetztzeit und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Haupttypen des Tier- u. Pflanzenreiches. (V, 256 S.) gr. 8°. Berlin '10, R. Friedländer & Sohn. — 8 Mk.

Haas, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hippolyt: Unterirdische Gluten. Die Natur und das Wesen der Feuerberge im Lichte der neuesten Anschauungen, für die Gebildeten aller Stände in gemeinverständl. Weise dargestellt. 1. Taus. (VIII, 316 S. m. 97 Abbildgn. u. 1 Taf.) gr. 8°. Berlin '10, A. Schall. — 8 Mk., geb. 10 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn Dr. **P.** in Steglitz. — Ihre Anfrage lautet: Wenn ein Zug sehr schnell an uns vorbeifährt, so kann man beobachten, wie sich seine Silhouette nicht allmählich, sondern ruckweise verkleinert. Ist diese Erscheinung richtig erklärt, wenn man annimmt, daß die Linse des Auges nicht imstande sei, sich allmählich zu akkommodieren, sondern dies in kurzen Intervallen vornehmen müsse?

Antwort: Ob Ihre Beobachtung ausnahmslos bestätigt werden würde, vermag ich nicht zu beurteilen. Daß die Erscheinung mit der Akkomodation etwas zu tun haben könnte, ist wohl möglich, da ein infolge veränderter Entfernung unscharf gewordenes Netzhautbild im Augenblicke der schärferen Einstellung in der Tat etwas kleiner wird. Der Grund für die von Ihnen gemachte Wahrnehmung kann aber ebensowohl ein rein psychologischer sein, und dies halte ich für wahrscheinlicher. Eine Schätzung der scheinbaren Größe ist immer ein Bewußtseinsvorgang, der einige Zeit beansprucht, so daß bis zu einer erneuten Schätzung der Zug schon wieder ein ganzes Stück weiter gekommen sein wird. Kbr.

Herrn **W.** in Upleward. — Frage: Durch den Verwitterungsprozeß erhält ein dem Einfluß der Atmosphärilien ausgesetzter Tonboden durch die Oxydation eine rostbraune Farbe. Wird nun der Boden infolge einer Senkung überflutet und mit einer 1—2 m mächtigen neuen Tonschicht überdeckt, so ist der alte bereits verwitterte Boden dem Einfluß der Luft dauernd entzogen.

1. Kann nun der alte Boden seine ursprüngliche blaue Farbe wieder erhalten?

2. Welcher chemische Vorgang vollzieht sich dabei?

Ein von der Atmosphäre abgeschlossener Boden kann Ferrohydroxyd ($Fe(OH)_2$) enthalten. Kommt diese Verbindung mit dem O der Luft in Berührung, so geht sie bei der Oxydation durch die Farben graugrün und schwarzblau zum braunrot des Ferribydroxyds ($Fe(OH)_3$) über. Es ist nun sehr wohl denkbar, daß, bei erneutem Abschluß der Atmosphäre, das Rostbraun wieder blau wird, wenn nämlich genug organische Bestandteile in dem Bodeu sind, um durch ihren Zersetzungsprozeß die Eisenverbindung zu reduzieren.

R. P.

Herrn **A. J.** in Frankfurt a. M. — Ihre Anfrage in bezug auf die Sichtbarkeit der Sterne bei Tage ist dahin zu beantworten, daß es in der Tat leicht ist, mit lichtstarken Fernrohren (Objektivöffnung etwa 100 mm und mehr) an klaren Tagen die Fixsterne erster Größe zu sehen, vorausgesetzt, daß das Okular genau fokussiert ist und das Fernrohr mit Hilfe richtig orientierter Einstellungskreise genau auf die betreffende Stelle des Himmels gerichtet wurde. Zur Erkennung des Polarsterns, der sich wegen seiner langsamen Bewegung für diesen Versuch gut eignen würde, sind schon größere Fernrohre wünschenswert, denn die Helligkeit desselben ist nur $2{,}3^m$. Jedoch hat kürzlich Salet darauf hingewiesen, daß man durch Abschwächung der Helligkeit des bekanntlich teilweise polarisierten Himmelslichts mit Hilfe eines vor das Okular gehaltenen Nicol'schen Prismas sonst schwer sichtbare Fixsterne erheblich leichter erblicken kann. So war der Polarstern am Gartenmeridiankreis der Pariser Sternwarte, der eine Öffnung vom 23 cm besitzt, mit Nicol dauernd und leicht zu sehen, ohne ein solches aber kaum zu ahnen. Übrigens spielt die bei Tage natürlich besonders große Unruhe der Luft hierbei eine sehr große Rolle. So kann ein Stern am Morgen gut sichtbar sein und gegen Mittag wegen der stärker werdenden, aufsteigenden Luftströme unsichtbar werden, ohne daß der Himmel auch nur die leiseste Trübung durch Wolken erfährt. Von den Planeten sind nur die intensiv erleuchteten inneren, also Merkur und Venus, allenfalls auch Jupiter leicht schon mit kleineren, parallaktisch montierten Fernrohren oder eventuell auch mit einem Theodoliten am Tage beobachtbar. Die äußeren Planeten, namentlich z. B. Saturn, bleiben wegen ihrer geringen Flächenhelligkeit (sie werden ja zu Scheiben vergrößert) auch in lichtstarken Fernrohren am Tage unsichtbar. Die Tagesbeobachtung der Venus und des Jupiter zum Zwecke der Breiten- oder Zeitbestimmung wird in den letzterschienenen Heften der „Annalen der Hydrogrhphie" von verschiedenen Seiten lebhaft empfohlen. Bei der geringen Vergrößerung der Sextantenfernrohre soll die Auffindung dieser Planeten im Sextanten nicht schwierig sein. — In Büchern liest man vielfach, daß helle Fixsterne auch durch lange Fabrikschornsteine oder aus tiefen Schächten bei Tage sichtbar seien. Dies kann aber nur für bestimmte Polhöhen zutreffen, für welche Sterne erster bis zweiter Größe im Zenit kulminieren. Die im Zenit kulminierenden Sterne haben bekanntlich eine Deklination, die gleich der geographischen Breite ist. Es könnte also für die nördliche gemäßigte Zone nur in Betracht kommen: Vega (in $38\frac{1}{2}^0$ Breite), Deneb (in 45^0 Breite) und allenfalls ε Ursae maj. (in $56\frac{1}{2}^0$ Breite), oder auch die übrigen Sterne des großen Bären: α ($62{,}3^0$), β ($57{,}0^0$), γ ($54{,}3^0$), δ ($57{,}5^0$), ζ ($49{,}8^0$), ζ ($55{,}5^0$). In der Breite von Berlin kommt jedoch von allen diesen Sternen keiner dem Zenit so nahe, daß man ihn durch einen Schornstein sehen könnte. Überhaupt liegen wohl kaum beglaubigte Fälle solcher Beobachtungen vor. Kbr.

Inhalt: G. Lindau: Über Wanderungen parasitischer Pilze. — **Kleinere Mitteilungen:** Das Ehrlich-Hata'sche Syphilis-Heilmittel. — Dr. Leo Wehrli: Eine neue Erdbewegung am Roßberg. — H. Löwy und G. Leimbach: Die Erforschung des Erdinnern mittels drahtloser Telegraphie. — Himmelserscheinungen im Oktober 1910. — **Bücherbesprechungen:** Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. — Lehrbuch für Aspiranten der Pharmazie. — Biologisches Sammel-Referat. — Merlin et Somville: Liste des observatoires magnétiques et des observatoires seismologiques. — Dr. R. Fürstenau: Leitfaden der Röntgenphysik. — Chemisches Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: i. V.: Prof. Dr. F. Koerber, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 9. Oktober 1910. | Nummer 41.

Schichtungen.

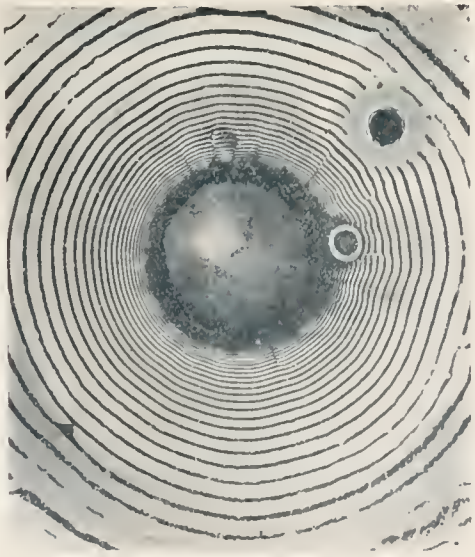
[Nachdruck verboten.]

Von **Raphael Ed. Liesegang.**

(Neurologisches Institut, Frankfurt a. M.)

Die Naturw. Wochenschrift brachte 1896 den ersten Bericht über eine eigenartige chemisch-physikalische Erscheinung, welche inzwischen in verschiedener Hinsicht weiter studiert worden ist:

Füllt man eine Glasröhre mit einer warmen Lösung von Wasser 100 g, Gelatine 5 g, doppeltchromsaurem Kali 0,1 g, läßt die Lösung durch Abkühlung zu einer Gallerte erstarren und taucht sie dann mit einem Ende in eine 80-prozentige wässrige Lösung von salpetersaurem Silber, so zieht (diffundiert) letztere langsam in die Gallerte hinein. Das rote chromsaure Silber, welches dabei entsteht, hat nun eine eigenartige Verteilung. Es erfüllt nicht gleichmäßig die Röhre, soweit das Silbersalz hinaufgestiegen ist, sondern es lagert sich in zahlreichen feinen Linien ab, welche durch klare Zwischenräume voneinander getrennt sind. Diese Schichtungen liegen parallel zur Öffnung, durch welche das Silbersalz eindrang. Ihr gegenseitiger Abstand wird um so weiter, je entfernter sie von dieser Öffnung liegen.



Bei einer anderen Versuchsanordnung wurde die doppeltchromsaures Kali enthaltende Gelatinelösung auf einer Glasplatte ausgebreitet, erstarren gelassen und dann ein Tropfen (von etwa $^1/_2$ cm) einer 80-proz. Silbernitratlösung darauf gesetzt. Die Silberlösung drang im Verlauf eines Tages nach allen Seiten gleichmäßig, also in Kreisform in die Gallertschicht hinein. Auch hier war das rote Silberchromat nicht gleichmäßig, zusammenhängend abgelagert, sondern in feinen konzentrischen Ringen, die mit wachsender Entfernung vom Diffusionszentrum immer größere Abstände bekamen. (Die nebenstehende Figur stellt ein solches Präparat in natürlicher Größe dar.)

Solche Präparate haben zuweilen ganz auffallende Ähnlichkeit mit den Querschnitten durch gewisse Baumstämme: mit deren Jahresringen. Und man ist zunächst geneigt, auch hier an einen Rhythmus der chemischen Reaktion zu denken. Denn um solche handelt es sich ja eigentlich bei der Jahresringbildung. Allerdings nicht um einen solchen, der veranlaßt ist durch den äußeren Rhythmus der warmen und kalten Jahreszeiten. — Ein solcher äußerer Rhythmus spielt zunächst bei dem Zustandekommen der normalen Silberchromatschichtungen keine Rolle. Und ferner ist durch die Untersuchungen von Wilhelm Ostwald nachgewiesen worden, daß auch kein eigentlicher chemischer Rhythmus dabei in Betracht kommt. Denn es bildet sich wahrscheinlich Silberchromat kontinuierlich, nur geht der Übergang in die ungelöste feste Form in dem zur Sichtbarkeit gelangenden Rhythmus vor sich.

Ostwald[1]) sagt: Es gibt verschiedene Arten von übersättigten Lösungen: „Solche, welche sich beim Ausschluß von Keimen (d. h. Teilen des betreffenden festen Salzes) anscheinend unbegrenzt lange aufbewahren lassen, ohne jemals freiwillig die feste Phase zu bilden. Solche Lösungen sollen metastabile heißen. — Daneben gibt es übersättigte Lösungen, in denen nach kürzerer Zeit auch beim Ausschluß von Keimen die feste Phase freiwillig erscheint. Derartige Lösungen heißen labile. — Metastabile Lösungen zeigen den labilen aus den gleichen Stoffen gegenüber immer die kleinere Konzentration. Durch Vermehrung der Konzentration geht also eine metastabile Lösung in den labilen Zustand über. Die Konzentration, bei welcher der Übergang erfolgt, heißt die metastabile Grenze.“ — „Durch die Diffusion des Silbersalzes in die chromathaltige Gelatine bildet sich in der Gelatine bald eine Lösung, welche in bezug auf Silbersalz übersättigt ist. Der Niederschlag erfolgt aber nicht sofort, sondern erst, nachdem die metastabile Grenze überschritten ist. Dies geschieht natürlich gleichzeitig in einem Kreise, der mit dem Tropfenkreise konzentrisch ist. Um den ent-

[1]) Lehrb. d. allgem. Chemie. (2. Aufl.) II^2. 778. (1899).

standenen Niederschlag lagert sich das Silberchromat, in bezug auf welches die Umgebung des Ringes übersättigt ist und verstärkt ihn; dies dauert so lange, bis das lösliche Chromat aus der Nähe entfernt, in den Niederschlag gegangen ist. Alsdann wandert das Silbersalz über den Ring hinaus, übersättigt ein neues, ferner liegendes kreisförmiges Gebiet und der gleiche Vorgang wiederholt sich. Da die Silberlösung beim Weiterdiffundieren immer verdünnter wird, so wird die kritische Konzentration, bei welcher die Ausscheidung beginnt, immer später erreicht, und der neue Ring entsteht erst in einem weiteren Abstande, als der zwischen seinen Vorgängern betrug."

Morse und Pierce [1]), Hausmann [2]), Stoffel [3]) u. a. haben ähnliche geschichtete Niederschlagsbildungen noch bei einer ganzen Reihe anderer Reaktionen beobachtet. Bechhold hat noch auf einige andere Momente aufmerksam gemacht, welche für das Zustandekommen des Rhythmus in Betracht kommen könnten. — Es soll jedoch hier mehr der Blick auf andere Phänomene gerichtet werden, welche sich durch solchen „inneren Rhythmus" erklären lassen.

Bekanntlich müssen tierische Gewebe usw. meistens gefärbt werden, ehe man ihren feineren Aufbau bei stärkerer mikroskopischer Vergrößerung analysieren kann. Außer den organischen Farbstoffen wendet man dazu auch Niederschlagsbildungen an. So durchtränkt man z. B. ein Gehirnstück nach dem von Golgi ausgearbeiteten Verfahren zuerst mit einer Lösung von doppeltchromsaurem Kali, dann mit einer solchen von salpetersaurem Silber, also mit jenen Materialien, welche zu den oben beschriebenen Versuchen benutzt wurden. Man erhält damit wundervolle Inkrustationen von Ganglienzellen. Wendet man das Golgi'sche Verfahren aber bei peripheren Nerven an, so entstehen Bilder, welche außerordentlich irreführend sein mußten, ehe man mit der Möglichkeit des inneren Rhythmus rechnen konnte. Denn die Struktur, welche man an dem gefärbten Präparat sieht, entspricht teilweise durchaus nicht derjenigen, welche dasselbe vor der Färbung gezeigt hatte. Diese Artefakte kommen dadurch zustande, daß zuerst das Chromat- und dann das Silbersalz von jenen Stellen aus, wo die Markscheide nicht vollkommen den Achsenzylinder umschließt, in den letzten eindiffundiert. In diesen entstehen dann wie bei dem Glasröhrchenversuch geschichtete Ablagerungen. Hans Rabl [4]) hat zweifellos nachgewiesen, daß diese nicht präformiert sein können. Denn je nachdem er die Konzentration der Farbbildner wechselte, wurden bei gleichem Präparat die Schichtabstände größer oder kleiner, genau so wie bei entsprechenden Gallertröhrenversuchen. In analoger Weise können auch in anderen histologischen Präparaten und mit anderen Färbemitteln Artefakte entstehen.

Aber andererseits kann ein gleicher Vorgang auch geschichtete Strukturen beim natürlichen Aufbau der Organismen hervorbringen. Denn in den Geweben der Organismen spielt die Fortbewegung gelöster Körper durch Diffusion eine erhebliche Rolle neben den bisher mehr beachteten Fortbewegungen in offenen Bahnen. — Man wird allerdings bei solchen Erklärungen immer darauf zu achten haben, ob nicht wie z. B. bei den Jahresringen der Bäume ein äußerer Rhythmus das Veranlassende ist.

In regelmäßigen Schichtungen lagern sich besonders die Kalksalze ab. Beim kohlensauren Kalk der Muschelschalen hat man allerdings zuweilen [1]) von Jahresringen gesprochen. Stempell, welcher das betreffende Material zusammengefaßt hat [2]), erblickt das Wesen der „chronogenen Differenzierung", welche die Schichtungen bedingen, u. a. „in zeitlich aufeinanderfolgenden Veränderungen des ganzen Tierkörpers, die teilweise in seiner Natur als lebendes Wesen begründet sind, teilweise auf einen Wechsel der äußeren Verhältnisse beruhen". — Gewisse Kalkgebilde in Fischen: die Otolithen (die sogen. Gehörsteine) sind seit einiger Zeit sogar direkt benutzt worden, um deren Alter festzustellen. Man zählt wie bei den Bäumen die Jahreszeitringe. [3]) Dabei werden aber die zwischen den Schichtungen liegenden, viel feineren Ringe nicht beachtet. Und andererseits pflegt man ja auch bei der geschichteten Struktur der Perlen nicht an derartiges zu denken. Es scheinen sich also oft beide Arten von Schichtungssystemen übereinander zu lagern. — Läßt man eine Chlorcalciumlösung in eine Gelatinegallerte mit einem Gehalt von doppeltkohlensaurem Natron eindiffundieren, so scheidet sich darin der kohlensaure Kalk in ebenso regelmäßigen Lagen ab, wie das Silberchromat. Diese würden im Organismus die feineren Kalkschichtungen hervorbringen. Es würde sogar außerordentlich seltsam sein, wenn diese nun nicht irgendwie durch das von Stempell angeführte beeinflußt würden. Die Übereinanderlagerung der verschiedenen Systeme kommt dann

[1]) Zeitschr. physikal. Chem. **45**, 588. 1903.
[2]) Zeitschr. anorg. Chem. **40**, 110.
[3]) „Über Diffusionserscheinungen in festen Colloiden". Dissert. Zürich 1908.
[4]) Naturforscherversammlung München 1899.

[1]) Winter, Ber. nat. Ver. Regensburg, 1896. 17.
[2]) Biol. Centr. 1900. 605.
[3]) Heincke u. Maier, 1906: Die in den Otolithen bei auffallendem Licht weiß erscheinenden Ringe werden im Frühjahr, die dunkel erscheinenden im Sommer und Herbst gebildet. Im Winter findet ein mehr oder weniger vollständiger Stillstand des Wachstums der Otolithen statt. „Ein weißer und ein dunkler Ring zusammen bedeutet also unzweifelhaft einen Jahresring." Ausgeschlossen ist es natürlich durchaus nicht, daß diese, ferner die Schichtungen der Schuppen usw. einem äußeren Rhythmus ihre Entstehung verdanken. Wie sehr man auf solche zu achten hat, geht z. B. aus den Untersuchungen von Jacques Loeb (Dynamik der Lebenserscheinungen. 143.) hervor, welcher bei Tag ein Alkalischwerden des Seewassers infolge der Lichtreaktion der Algen nachwies. Die Entstehung der konzentrischen Schichtungen jener perlenähnlichen Gebilde im menschlichen Organismus, der Harnsteine, hat Schade, Kolloid-Zeitschr. **4**, 175, 1909, beschrieben.

in ähnlicher Weise zustande wie bei der Gebestation des Bell'schen Photophons, bei dem durch „Stöße" von Lichtwellensystemen die außerordentlich viel breiteren Schallschichtungen fortgetragen werden. — Für die Entstehung der sog. Jahresringe ist ja auch bei Pflanzen nicht immer ein Wechsel von Sommer und Winter nötig. Lindinger [1]) führte die Anordnung des sekundären Gewebes in Zonen bei einigen tropischen Pflanzen (Aloe dichotoma, Yukka filamentosa usw.) auf den periodischen Wechsel von Trieb- und Ruhezeit zurück.

Auch der (in der Hauptsache) phosphorsaure Kalk in vielen Knochen von Wirbeltieren lagert sich in Lamellen ab, die konzentrisch um die Havers'schen Kanäle herum und parallel zu den anderen inneren und äußeren Oberflächen laufen. Und fast scheint es so, als wenn selbst die Anlage der Wirbel und andere Reihenfolgen von Kalkablagerungen veranlaßt sein könnten durch einen solchen inneren Rhythmus. Unterstützt könnte ein derartiger tastender Erklärungsversuch durch die Beobachtung werden, daß gerade der phosphorsaure Kalk, wenn man ihn in einer mit Gallerte gefüllten Glasröhre entstehen läßt, oft zur Bildung von Doppelschichtungen [2]) neigt, die wenigstens äußerlich manche Ähnlichkeit mit den ersten derartigen Knochenanlagen haben.

Aber man wird besonders hier einzuwenden geneigt sein, daß diese Anordnungen bedingt seien durch die Anwesenheit besonderer Zellen: der Osteoblasten. Oder daß geschichtete Strukturen oft auch schon in der noch nicht Knochen gewordenen Bettsubstanz zu erkennen seien, resp. daß zunächst die Verknorpelungsherde sich in einem gewissen Rhythmus ablagern. — Die Arbeitshypothese wagt so weit zu gehen, daß sie auch in derartig angeordneten Verknorpelungsgegenden, selbst Zellgruppierungen einen Ausdruck jenes inneren Rhythmus erblickt, welchen man aus den Reagensglasversuchen mit Silberchromat beobachtete.

Und so kommen vielleicht durch chemische Umsetzungen bei Diffusionen in einem gallertigen Milieu auch jene anderen Schichtungen organischer Kolloide zustande, die man an so vielen anderen Stellen in den Organismen ausgebildet findet: in Hautgebilden, in den Stäbchen der Netzhaut [3]) und am schönsten in den quergestreiften Muskelfasern. Auch hierbei muß der Diffusionsstrom, welcher die Schichtungen erzeugt haben soll, immer senkrecht zu den letzteren sich fortbewegt haben.

Während es sich bei der Entstehung der Muskelfaser um einen Rhythmus des Orts handelte, kommt bei ihrer Funktion noch ein Rhythmus der Zeit in Betracht. Diese Muskeln zucken rhythmisch. Es ist hier nicht der Ort, wo von den zahlreichen Erklärungsversuchen der Kontraktion an sich gesprochen werden soll, es sei nur betont, daß sie höchstens angeben, wie eine einzelne Kontraktion erfolgt. Daß ihr eine Wiederausdehnung und eine neue Zusammenziehung usw. folgt, übergeht man bei den Erklärungsversuchen meistens. Und doch braucht es sich dabei nicht um rhythmische Anstöße von einem Nervenzentrum aus (die selber wieder erklärt werden müßten) zu handeln. Denn seit Biedermann (1880) einen Muskel in eine Lösung von Chlornatrium (5 g), dreibasisch phosphorsaurem Natron (2 g), kohlensaurem Natron (0,5 g) in Wasser (1000 g) hing und dabei rhythmische Zuckungen erhielt, weiß man, daß anscheinend kontinuierlich einwirkende chemische Reize solche bewirken können. Das Auftreten von Rhythmischem bei Reagensglasversuchen weist auch hier auf einen Weg zur Erklärung: Daß das Auslösende gar kein Rhytmisches zu sein braucht. Bemerkenswert dabei ist jedenfalls der Umstand, daß nach den Untersuchungen von Leduc [1]) gerade die phosphorsauren und kohlensauren Alkalien außerordentlich feine Schichtungen geben können. Er zählte oft mehr als 1500 auf den Millimeter.

Liegt es da zu fern, einen Schritt zu wagen zu einer Erscheinung, bei welcher die Schichtungen noch viel dichter zusammenliegen, bei welcher sie sich außerordentlich viel rascher aufeinander folgen? — Vielleicht wird die Zeit einmal kommen, in der ein Versuch gemacht wird, die Lichtschwingungen zu vergleichen mit dem, was oben beschrieben wurde. Leduc deutete schon darauf hin, daß auch bei den Diffusionslinien Brechung, Interferenz und Beugung zu beobachten ist. Ob man dabei mit einer Bindung und Trennung von Elektronen und ponderabeln Atomen oder ob man mit anderen Elementargebilden operiert, das wird abhängen von den zu jener Zeit herrschenden wissenschaftlichen Moden. Jedenfalls würde das heute schon vorhandene Bedürfnis befriedigt werden können, daß die alte Newton'sche Emissionstheorie irgendwie mit den Wellentheorien vereinigt werden müßte.

Zur Hinüberleitung auf dies Gebiet könnte ein weiteres Studium jener gröberen (leuchtenden und dunkeln) Schichtungen von Nutzen sein, welche beim Stromdurchgang durch die luftverdünnten Räume der Geißlerröhren zu beobachten sind. Lehmann [2]) hielt gerade ihretwegen an der Faraday'schen Auffassung von der intermittierenden

[1]) Naturw. Wochenschr. 1909. 491.

[2]) Liesegang, „Beitr. z. e. Kolloidchemie d. Lebens". (Dresden 1909.) 90.

[3]) Die von Raehlmann, Pflüg. Arch. **112**, 172, 1906, gesehenen Schichtungen in den Retinaelementen will neuerdings Victor Franz auslegen als spiralähnliche Anordnungen. Gewisse Störungen bei den Röhrchenversuchen mit Silberchromatgelatine lassen aber auch statt der getrennten Schichtungen Spiralen auftreten. Oder das Silberchromat lagert sich nur in einer Form ab, die Franz ebenfalls in den Stäbchen fand, nämlich in Ringform an der Glaswand, während das Innere frei bleibt. Also auch die Franz'schen Formen können bei einer Diffusion zustande kommen.

[1]) Wissenschaftl. Kongreß, Reims 1907.

[2]) „Elektr. Lichterscheinungen". Halle 1898.

Natur der Entladung fest. Denn er meint: „Die Hypothese der kontinuierlichen Gasentladungen kann für das Auftreten der Schichten keinerlei Grund angeben. Es erscheint geradezu unverständlich, weshalb ein Stromfaden an einer Stelle Licht erzeugen soll, während eine andere genau ebenso beschaffene Stelle des Gases (das sich in beständiger langsamer Strömung befindet) bei derselben Stromdichtigkeit dunkel bleibt." — Das Auftreten der Silberchromatschichtungen bei kontinuierlicher Diffusion zeigte, daß man keine Erklärung durch Intermittenz zu Hilfe zu rufen brauchte. Stark [1]), welcher die Wanderungen der Ionen dabei berücksichtigte, sah schon davon ab. Daß es sich wirklich um eine Diffusion von der Kathode aus handelt, geht schon daraus hervor, daß sich die Schichten (bei Konstanthalten der Stromstärke) mit der Kathode verschieben lassen, so als wenn sie fest mit ihr verbunden wären. Die Verschiebung der Anode hat dagegen keinen Einfluß darauf. Es ist ganz ähnlich, wie wenn man durch eine Gelatinegallertschicht mit geringem Kalksalzgehalt einen kontinuierlichen Strom von etwa 1 Volt schickt. Um die Kathode herum bilden sich dann ungemein feine konzentrische Schichtungen aus, die durch die Diffusion des Alkalis von der Kathode aus zustande kommen und die eine Abhängigkeit von der Lage der Anode nur dadurch anzeigen, daß der Diffusionskreis nach deren Richtung hin etwas weiter ausgebildet ist. — Die Ansicht Baly's (1893), daß sich eine deutliche Schichtung nur dann bilde, wenn in dem Geißlerrohr zwei Gase gemischt sind, von denen das eine zur Anode, das andere zur Kathode wandert, ist allerdings von Wiedemann und Schmidt (1896) bestritten worden. Aber damit ist nicht gesagt, daß es sich nicht um Mischungen von Teilchen handele, die irgendwie miteinander reagieren können. [2]) Es könnte sich ja um die Beziehungen der Elektronen zu den Atomen handeln.

Während hierbei Vorgänge in dem leichtbeweglichen Medium vorliegen, kann man andererseits das gleiche in außerordentlich harten Gebilden finden. Z. B. beim Achat. Man pflegte bis jetzt die wundervollen Schichtungen in diesen Gesteinen dadurch zu erklären, daß in die Vakuolen eines vulkanischen Gesteins, z. B. des Melaphyrs Kieselsäure immer wieder hinein- und herausgeflossen sei und dabei jedesmal einen äußerst dünnen Belag an den Wandungen hinterlassen habe. Einmal sei die Kieselsäure durch ein Eisensalz oder ein anderes Pigment gefärbt gewesen, das andere Mal nicht. — Wenn gar nichts anderes gegen diese Erklärung spräche, müßte sie doch bei einem Blick auf die sog. Einflußkanäle sofort fallen gelassen werden. Denn diese sind oft so eng, daß sie schon von einigen der ersten Ablagerungen verstopft sein müßten und doch ist oft das ganze Dahinterliegende noch mit Schichtungen ausgefüllt. — Die Struktur ist vielmehr dadurch zustande gekommen, daß ein Kieselsäure-Gel in Berührung mit einem eisen- (oder mangan-)haltigen Gestein war und daß von letzterem das Eisensalz usw. in die Kieselsäure diffundierte und dort (z. B. durch ein Alkali) gefällt wurde. Hatte die Kieselsäure einen Hohlraum ausgefüllt, so findet man an der Peripherie an sehr vielen Stellen konzentrische Schichtungen um einzelne Partikel des Muttergesteins. Diese vereinigen sich dann nach einiger Zeit mit solchen um ein benachbartes Diffusionszentrum, so entstehen zuerst Wellenlinien und dann immer geradere Linien. Auf diese Weise kommen die scheinbar so komplizierten Linienfolgen zustande. Sie werden verständlich, wenn man die Aufmerksamkeit weniger auf das Kieselsäurestück richtet als auf das, was von dessen Umgebung ausgeht.

[1]) In Winkelmann's Handb. d. Physik. IV[1]. 470. (1905).

[2]) De la Rive (1867) und manche andere sprachen davon, daß es sich um einfache Verdichtungen und Verdünnungen der Materie handele. Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß auch bei den Diffusionen von Kristalloiden, welche beim Eintrocknen von Gallertschichten nach den feuchteren Stellen hingehen, sehr gut ausgebildete Schichtungen von Kristallen entstehen können, und zwar z. B. mit dreibasisch phosphorsaurem Natron bessere, als wie sie (Zeitschr. anorgan. Chemie **48**, 365) vom Kaliumbichromat beschrieben worden sind.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Bruchmann's neue Untersuchungen über die Keimung der Sporen und Entwicklung der Vorkeime bei einigen Bärlappen. — Seit Hofmeister's klassischen Untersuchungen (1851) steht es fest, daß bei Farnen, Schachtelhalmen, Bärlappgewächsen und ihren Verwandten aus der Spore nicht direkt die neue Pflanze, sondern erst ein sog. Vorkeim (Prothallium) entsteht, der als Geschlechtsgeneration bezeichnet wird, weil er die Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien, trägt. Erst aus dem befruchteten Ei im Archegonium geht die sporentragende Pflanze oder ungeschlechtliche Generation hervor, also der Farn, Schachtelhalm oder Bärlapp. In manchen Fällen (z. B. bei *Selaginella*) ist das Prothallium winzig klein, kaum größer als die Spore, aus der es entsteht, und rasch vergänglich, in anderen Fällen, so bei unseren Farnen, ist es ein kleines, grünes, selbständig lebendes Pflänzchen, dessen Dauer aber sehr beschränkt ist. Bei den Bärlappen (*Lycopodium*) entwickelt es sich, wenigstens bei vielen Arten, zu einem farblosen, unterirdisch und saprophytisch lebenden Knöllchen. [1]) Wenn wir nun hören, daß solche Gebilde bis zu

[1]) Ebenso ist es bei den mit den echten Farnen verwandten Gattungen *Botrychium* und *Ophioglossum*; auch für die deutschen Arten dieser Gattung hat Bruchmann zuerst die Prothallien aufgefunden und genau beschrieben.

ihrer Reife 10 Jahre gebrauchen und wohl 20 Jahre alt werden können, so würden wir diese Angaben kaum glauben, wenn sie nicht von einem so exakten Beobachter wie Bruchmann gemacht würden. Dieser Autor gehört zu den ersten, die überhaupt ein Prothallium eines Bärlapp gesehen haben. 1884 fand er ein solches von *Lycopodium annotinum* und 1898 lehrte er uns die von 4 deutschen Arten mit allen Einzelheiten ihres Baues und der Entwicklung ihrer Geschlechtsorgane kennen.[1]) War nun dies auch ein Ereignis von ganz außerordentlicher Bedeutung in der Kryptogamenkunde — die französische Akademie der Wissenschaften krönte die Arbeit mit dem Prix Desmazières — so fehlte doch noch die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Prothalliums aus der Spore, wenigstens war sie bisher nur von zwei javanischen Arten durch Treub bekannt geworden. Von unseren einheimischen Arten war es nur für einige gelungen, die ersten Keimungsstadien bis zur Bildung eines höchstens zehnzelligen Körpers zu beobachten. Es bedurfte einer so langjährigen Erfahrung und vor allem eines so unermüdlichen Fleißes, einer durch keine Mißerfolge abzuschreckenden Beharrlichkeit, wie sie Bruchmann gezeigt hat, um endlich das Rätsel zu lösen, das die Lycopodien der Forschung aufgegeben haben. Unter verschiedenen Methoden brachte ihm die folgende die besten Erfolge: er vermischte Sporen oder zerkleinerte, reife Sporenähren mit Walderde in Blumentöpfen, denen der Boden ausgeschlagen war, und versenkte diese Töpfe im Wald an solchen Stellen, wo die zu studierende Art wuchs oder wenigstens ihre Wachstumsbedingungen finden konnte. Dann wurde viele Jahre lang immer wieder nachgesehen und eine Probe nach der anderen entnommen. Auf diese Weise ist nun „die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von *Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L. und *L. Selago* L.“[2]) lückenlos bekannt geworden. Ein ganz besonderes Interesse gewinnt aber diese Entwicklungsgeschichte noch durch den Umstand, daß es eines Pilzes bedarf, der in den Prothallien lebt, damit sie ihre Ausbildung vollziehen können, in ähnlicher Weise, wie es neuerdings für die Keimlinge der Orchideen gezeigt wurde. Dadurch wird es auch klar, warum die früheren Beobachter nur die ersten Keimungsstadien der Sporen beobachten konnten, und warum die jungen Keimlinge sich nicht weiter entwickelten: es fehlte ihnen der Pilz, ohne dessen Beihilfe ein Hinausgehen über diesen Anfangszustandnicht möglich ist!

Am besten lernen wir wohl die Verhältnisse kennen, wenn wir an der Hand einiger Figuren[3]) die verschiedenen Phasen der Entwicklung mit dem Verfasser durchgehen. Dabei empfiehlt es sich, *Lycopodium clavatum* und *annotinum* einerseits und *L. Selago* andererseits gesondert zu betrachten.

Bei den beiden ersteren keimten die Sporen, die eine netzaderig skulpturierte Membran besitzen, erst nach 6—7 Jahren und außerdem zeigten sich nur etwa 5% Sporen von dem Inhalt eines Sporangiums keimfähig: also eine ganz merkwürdig späte Keimung mit äußerst geringen Keimprozenten verbunden. Die erste Keimungsphase wird nun selbständig, ohne Pilz, erreicht und liefert einen Körper von fünf Zellen, die in ganz bestimmter Folge entstehen. Zuerst wird (Fig. 1) die kleine Zelle *r*, das Rudiment des

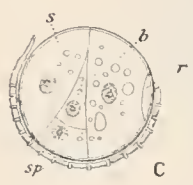


Fig. 1.

Fig. 2.

ersten Wurzelhaares, abgeschnitten, dann entsteht die in der Figur senkrecht stehende Wand, dann in der linken Zelle die schräge und die kurze Wand: die größere Zelle links ist somit zur Scheitelzelle geworden, d. h. zu derjenigen, von der das weitere Wachstum ausgeht. Die Zellen enthalten natürlich kein Chlorophyll, sondern die ganze Entwicklung bis dahin verläuft auf Kosten der in der Spore vorhandenen Reservestoffe.

In dem beschriebenen Zustand kann der Keimling ein ganzes Jahr verbleiben und seine Fortbildung ist nur möglich, wenn ein Fadenpilz in das Prothallium eintritt und sich mit ihm weiter entwickelt. In unserer Figur 2 sieht man links unten die Eintrittsstelle des Pilzes und sieht diesen als Fadenknäuel in den 6 äußeren Zellen. Durch Teilungen in der früheren Scheitelzelle sind die anderen Zellen entstanden, und die ursprünglich keilförmige Scheitelzelle selbst hat sich in 3 Zellen geteilt, die den Keimling aus dem Wachstum mit einer Scheitelzelle in das mit einem mehrzelligen Initialgewebe überführen. Sehr merkwürdig ist es, wie sich der Pilz auf die äußeren Zellen beschränkt oder, besser gesagt, wie ihn das Prothallium auf seine äußeren Zellen zu beschränken weiß. Aber auch diesen schadet er nichts, er fördert sie vielmehr in der Ernährung. Wir haben es also mit einem ganz saprophytischen Pflanzenkörper in einer der denkbar einfachsten Formen der Symbiose zu tun und wir wissen von ihm, daß er nur durch Anregung und unter Mitwirkung des Pilzgenossen wachsen kann.

Das Prothallium geht nun in die 3. Entwicklungsphase über, in der sowohl es selbst als auch

[1]) Über die Prothallien und die Keimpflanzen mehrerer europäischer Lycopodien. Gotha 1898.

[2]) Unter diesem Titel ist die Arbeit in der Flora (Allgemeine botanische Zeitung, Neue Folge 1. Band, Heft 2, S. 220 bis 267, mit 35 Abbildungen im Text, 1910) erschienen.

[3]) Die Veröffentlichung an dieser Stelle ist dem Ref. vom Verf. gütigst gestattet worden.

der Pilz eine neue Differenzierung erlangt. Das erstere wird zu einem kleinen kegelförmigen Gebilde und stellt sich unter dem Einfluß des Geotropismus so, daß die Basis des Kegels, der jüngste Teil, nach oben gerichtet ist. Im Inneren (Fig. 3) unterscheiden wir Rindenschicht und Epidermis,

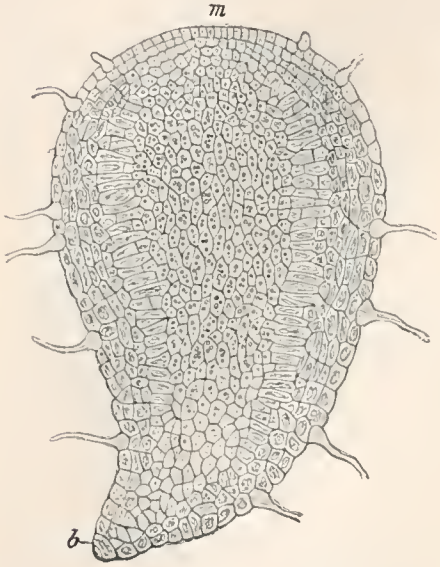


Fig. 3.

letztere mit Wurzelhaaren; an die erstere grenzt innen die sogen. Pallisadenschicht, von der das Speichergewebe als der innerste Teil eingefaßt wird, und oben geht alles in das Scheitelmeristem (die Wachstumszone) über. Der Pilz findet sich nun in der Rinden- und Pallisadenschicht innerhalb der Zellen (intrazellular), in der Speicherschicht aber wächst er zwischen den Zellen (interzellular), während er das fortwachsende Meristem frei läßt.

In der vierten Phase keilt sich sodann in das Speichergewebe noch ein leitendes Gewebe ein, und auf dem Scheitel bildet sich der Blütenboden aus, d. h. ein Höcker, der anfangs nur Antheridien (an in Fig. 4), später auch Archegonien trägt, während das Scheitelwachstum in ein Randwachstum übergeht. Was den Pilz betrifft, so ist nur hinzuzufügen, daß er das leitende und generative Gewebe sowie die Wachstumszone freiläßt und daß er in den Wurzelhaaren gelegentlich Sporangien bildet, nach denen er vielleicht mit Pythium verwandt ist. (Vgl. die Nebenfigur in Fig. 4.)

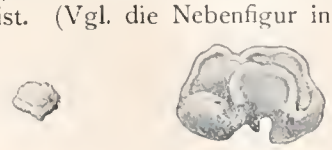


Fig. 5.

In Fig. 5 sehen wir zwei geschlechtsreife Prothallien in dreifacher Vergrößerung: das kleinere ist von der Pilzinfektion an gerechnet 5—6 Jahre, von der Sporenaussaat an etwa 12 Jahre alt. „Gewiß wird man nun gern die größeren Formen 5—8 Jahre älter einschätzen mögen, wodurch man genötigt wäre, die Lebensdauer solcher Formen auf etwa 20 Jahre zu bemessen."

Fig. 4.

Lycopodium Selago unterscheidet sich von den vorigen schon dadurch, daß die Sporen eine getüpfelte, nicht netzaderige Oberfläche haben und daß sämtliche Sporen eines Sporangiums keimfähig sind. Ihre Keimung erfolgt nach 4—5 Jahren in derselben Weise wie bei jenen, wie Fig. 6 zeigt. Wir sehen dabei, daß das Rudiment des Wurzelhaares hier größer und deutlicher ist. Auch die folgenden Phasen zeigen in der Zellteilung Ähnlichkeit, aber der Pilz verhält sich anders und dies ist sehr charakteristisch und beweist zugleich, daß er einer anderen Spezies angehört als der von *L. clavatum* und *annotinum*.

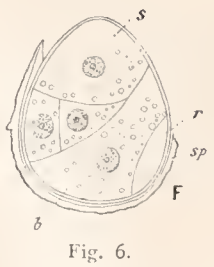


Fig. 6.

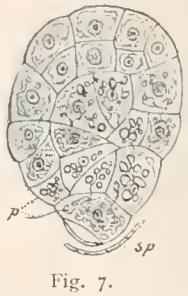


Fig. 7.

Der fünfzellige Zustand wird, nachdem er etwa ein Jahr geruht hat, von dem Pilz infiziert und zwar ebenfalls in einer an der Basis liegenden Zelle. Von da aus aber befällt er nun Zelle für Zelle und „hält sich nur vom Scheitel respektvoll

zurück". In den einen Zellen bildet er eine filzige Masse, in den anderen bildet er Sporangien (sog. Sporangiolen), wie man in unserer Fig. 7 schon unterscheiden kann. Interzellular tritt der Pilz im Prothallium von *L. Selago* niemals auf!

In der dritten Entwicklungsphase entsteht wieder ein aufrechter Kegel, der durch ein Scheitelmeristem wächst, im Inneren aber keine Schichtung zeigt. Dagegen bilden sich sehr merkwürdige

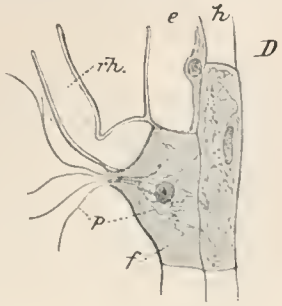


Fig. 8.

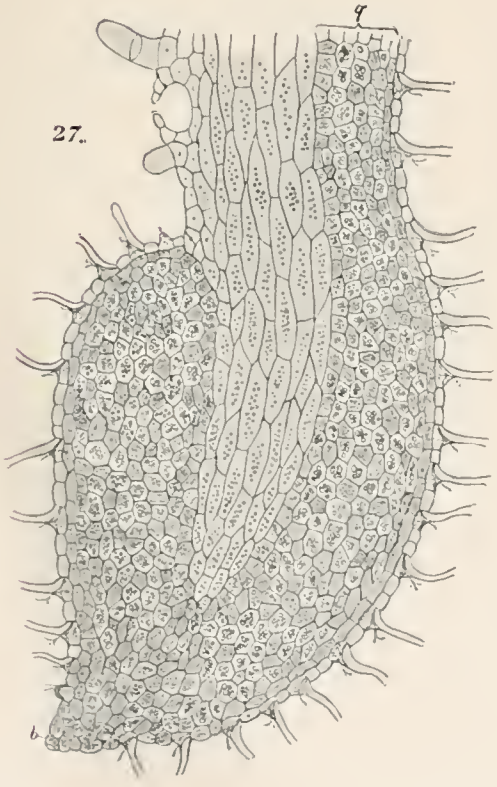


Fig. 9.

Wurzelhaare an der Epidermis. Wie wir in Fig. 8 sehen, teilt sich die Anlage des Wurzelhaares in einen oberen Teil, der zum Haar auswächst und frei vom Pilze ist, und in ein unteres „Fersenstück", dessen äußere Wand sich schichtenweise verdickt. Diese Zelle nennt der Verf. die „Animier- oder Provokationszelle", denn sie lockt gewissermaßen den Pilz nicht nur in ihr Inneres, sondern veranlaßt ihn auch, in die Membranschichten hinein und durch diese hindurch nach außen zu wachsen, so daß jede Provokationszelle eine Verbindung des Pilzes im Inneren mit der Umgebung darstellt.

In der vierten Phase geht das Scheitelwachstum in Randwachstum über, weil am Scheitel der generative Körper entsteht, d. h. der Höcker mit den Geschlechtsorganen. Er kann, wenn das Prothallium die Oberfläche der Erde erreicht, in die Breite wachsen und ergrunen, aber in den Topfkulturen wurden nur die gestreckten und farblosen Formen gefunden, die auf der einen Seite Antheridien und Archegonien tragen, auf der anderen Seite dieselbe Rindenschicht wie der untere Teil zeigen, in den sie unmittelbar übergehen, wie aus Fig. 9 am besten klar wird.

Der Endophyt, d. h. der im Gewebe wohnende Pilz, gewährt in dem erwachsenen Prothallium einen vollständigen Überblick seiner ganzen Ausbreitungsweise: er findet sich nur in dem vegetativen Teil und hier nur in der Rindenschicht, er meidet also den generativen Teil, den zentralen Leitstrang des unteren Teils und die Epidermis nebst den Haaren bis auf die oben beschriebenen Provokationszellen. Ferner tritt er nicht überall gleichmäßig auf, denn die zweite Schicht von außen, die unter der Epidermis liegende Schicht, bezieht er nur mit Fadenfilz. Von da an aber nach dem Inneren bis an das zentrale Gewebe tritt er ohne Ordnung in den Zellen teils in Form des Filzes, teils Sporangien bildend auf. Dabei gibt er sich in seinem ganzen Verhalten als einen Vasallen des Prothalliums zu erkennen. Geschlechtsreife Prothallien von *L. Selago* erhielt Bruchmann nach etwa 6—8 Jahren.

Schon aus dieser kurzen Schilderung dürfte hervorgehen, daß wir es hier mit ganz besonders interessanten Entwicklungsverhältnissen zu tun haben, die auch für die allgemeine Biologie der Pflanzen wertvolle Ergebnisse liefern. Die ganz überraschenden Resultate der Bruchmann'schen Untersuchungen zeigen nicht nur, was mit Ausdauer und Überlegung zu erreichen ist, sondern sie zeigen auch, was in der Studierstube des Privatgelehrten ohne die kostspielige Einrichtung wissenschaftlicher Institute, unter Benutzung der freien Natur als Versuchslaboratorium geleistet werden kann. Die Arbeiten Bruchmann's, die sich schon jetzt über einen Zeitraum von mehr als 25 Jahren erstrecken, sind sämtlich sowohl wegen ihrer Gründlichkeit als auch wegen der interessanten Probleme, die sie behandeln, zu den besten auf dem Gebiete der Kryptogamenliteratur zu rechnen. M. Möbius.

Kleinere Mitteilungen.

Alpendüngungsversuche in Kärnthen. — Im Frühjahr des Jahres 1907 wurden auf Antrag des Herrn Dr. Svoboda vom Kärntherischen Alpenrat Mittel zu Alpendüngungsversuchen bewilligt; die Landesversuchsanstalt zu Klagenfurt verwendete zu dem gleichen Zwecke eine Jahressubvention des K. K. Ackerbauministeriums, Kunstdünger hierzu wurde vom Leiter der landwirtschaftlichen Auskunftsstelle des Kalisyndikats in Graz (Dr. Skazil) gratis zur Verfügung gestellt, verschiedene Herren (so namentlich Alpeninspektor Pulfer) sagten tatkräftige Unterstützung zu.

So konnten die Versuche schon im Sommer 1907 beginnen. Zweck der Versuche ist, im Hinblick auf die enorme Armut der meisten Alpenböden die Rentabilität der Kunstdüngung zur Aufbesserung der Stallmistdüngung trotz der hohen Transportkosten der Kunstdünger nachzuweisen, Erfahrungen auf diesem noch wenig studierten Gebiete zu sammeln und diese dann für die Alpenwirtschaft treibenden Landwirte in einer Weise zu verwerten, daß es auch mit geringem Geldaufwand dem finanzschwachen Kleinbesitzer möglich gemacht wird, den Wert seines Alpenbesitzes beträchtlich zu erhöhen. Es wurden zu den Versuchen ausgewählt: A. in den Kalkalpen, 1. die Wakendorfer Alpe auf der Petzen, 2. Matschacher Alpe im Bärental (beide in den Karawanken), 3. Granuda im Kanaltal, 4. Misoria am Gailtaler Polinik, 5. Grebenzen-Alpe und 6. Kaiserin (ein isolierter Kalkstock bei Friesach im Urgebirgsgebiet); B. im Urgebirge: 7. Zwenberger Alpe in der Reißeckgruppe, 8. St. Martin am Silberberg (Saualpe), 9. Sattlepper Alpe am Goldeck und 10. Siflitzer Ochsenalpe in der Hochstaffgruppe. Die Anlage der Versuchsflächen (Roden, Umbruch, Besamung, Umzäunen, Kunst- und Stallmistdüngung usw.) wurde von verschiedenen Ämtern und Persönlichkeiten überwacht. Die Feststellung der Ernteergebnisse, welche erst im Jahre 1908 begonnen werden konnte, obliegt der Landesversuchsanstalt und wurde von Svoboda und F. Schulze besorgt. Nur auf schon meliorierten Alpen wurden die Versuche vorläufig angelegt, zur Versuchsalpe wurde ein Stück von 50×40 m gewählt, in diesen Ausmaßen umzäunt und in 4 Parzellen zu je 5 a eingeteilt (durch einen Markierpflock in der Mitte) nach dem Schema: ungedüngt, Stallmistdüngung allein, Kunstdüngung allein und beide Düngungsarten zusammen. Als Kunstdünger wurde teils Thomasmehl (Kalkalpen) teils Superphosphat (Urgebirge) verwendet, ferner 40-prozentiges Kalisalz, etwas Chilisalpeter; Torfmull wurde zugemischt. Auf allen Alpen, auf denen Grassamen gesät wurden, kam die Weinzierl'sche Mischung zu Verwendung (5 Bastardklee, 4 Timothegras, 2 Wiesenrispe, 3—5 Kammgras, 10 Wiesenschwingel, 3 Wiesenfuchsschwanz, 2 Goldhafer, 15 roter Schwingel).

Es ergab sich, daß durch Düngung mit Stallmist und Kunstdünger allein für Grünfutter und Heu eine reichliche Verdoppelung der Erträge erreicht wurde, und durch Anwendung von Stallmist und Kunstdünger zugleich beim Grünfutter das $2^1/_2$-fache, beim Heu fast eine Verdreifachung. „Das sind Resultate, die bei der notorischen Armut der Alpenböden und trotz des wenigen bis jetzt vorliegenden Materials erstaunlich sind und uns anspornen müssen, auf der beschrittenen Bahn mit Eifer fortzuschreiten". Th. B.

Einleitendes und Neues aus dem Gebiete der Schülerübungen in Physik und Chemie. — Die großen Demonstrationen der Luftpumpe und der Elektrisiermaschine des 17. und 18. Jahrhunderts wurden zunächst nur ausgeführt, um eine höfische Gesellschaft angenehm wissenschaftlich anzuregen. Dadurch erkannten leitende Kreise den Bildungsgehalt der Versuche, und diese fanden Eingang in den besseren Schulen.

Der um die Wende des 18. und 19. Jahrhunderts einsetzende Siegeslauf der Physik, die wissenschaftlich wertvollen Entdeckungen von Davy, Faraday, Tyndall und anderen brachten Fortschritte, denen das Aufblühen von physikalischen Instituten an unseren Hochschulen, wie auch die gründliche Ausbildung der Physiklehrer folgte. Die Fortschritte in der Physik waren andererseits von so allgemeiner Bedeutung, daß bald physikalische Anschauungen zur allgemeinen Bildung gerechnet wurden, überdies forderte das praktische Leben, vor allem die Verwertung des elektrischen Stromes, daß der Gebildete mit den wesentlichen Lehren der Physik vertraut sei. So entwickelte sich in den letzten 70 Jahren die Physik zu einem wesentlichen Fach der höheren Schule. Aus den wenigen Apparaten, die früher wohl verstaubt in irgendeinem Bodenwinkel der Schule standen, wurden unsere gelegentlich vorzüglich ausgestatteten Schulkabinette. Der Physikunterricht war nun vor einem Menschenalter und ist jetzt noch — öfter als man glaubt — eine Art Erzählung von Vorgängen und Beschreibung von Apparaten dieser Sammlungen, die dann zur allgemeinen Freude mehr oder weniger glänzend in Tätigkeit treten. Mit der Entwicklung des Bildungsideals nach der realen Seite hin hat sich auch hier eine Änderung vollzogen. „Meister ist, wer was ersann"; zum Ersinnen gehört vor allem die scharfe Beobachtung. Chemie und Physik sind aber diejenigen Fächer der Schule, an denen sich am leichtesten Beobachtung üben läßt.

So sollte sich denn jeder Physik- und Chemieunterricht nach der Richtschnur richten: „Kurze Apparaterklärung — was beobachten wir? — was folgt daraus? — Anwendungen — wie vereinigt sich die gefolgerte Tatsache mit dem Vorangehenden zum widerspruchslosen Ganzen?" Die Beobachtung kann qualitativ und quantitativ sein. Für qualitative Beobachtung haben wir jetzt meist übersichtliche, einfache Apparate, die die wesentlichen Be-

dingungen des Vorganges zeigen und an denen man diese Bedingungen leicht variieren kann. Bei den quantitativen Beobachtungen trifft dies nicht zu. Die Einführung der quantitativen Beobachtung stößt daher, wenn es sich um Versuche handelt, die der Lehrer vor der Klasse ausführt, meist auf Schwierigkeiten. Indes liegen diese Schwierigkeiten weniger an dem Fehlen geeigneter Apparate, als daran, daß die messenden Versuche ihrer Natur nach individuelle Versuche sind. So ist man in der neuesten Zeit vom quantitativen Demonstrationsversuch abgekommen und der jüngere, messende Schülerversuch hat seine Stelle eingenommen. Der moderne Physikunterricht soll so eine organische Verbindung sein von persönlichen Übungen der Schüler meist nach quantitativer und von Demonstrationsübungen des Lehrers nach vorwiegend qualitativer Seite hin.

Betrachten wir den Zweck solcher Schülerübungen genauer, so zeigt sich eine ganze Reihe von pädagogischen Vorteilen, die die preußischen Lehrpläne 1901 klar anerkennen, indem sie sagen, daß die Schülerübungen bei richtiger Leitung einen nicht zu unterschätzenden erzieherischen Wert haben, da der Schüler lernt, seine Sinne richtig zu gebrauchen und das Beobachtete klar zu beschreiben.

Das Bestreben des Lehrers muß vor allem dahin gerichtet sein, die Schüler zu eigenem Beobachten und selbständigem Denken anzuleiten. Die Meraner Naturforscherversammlung 1905 brachte besonders Fluß in die Angelegenheit, indem sie erklärte: „Es genügt nicht, daß der Schüler die Versuche nur von weitem auf dem Experimentiertisch des Lehrzimmers vor sich gehen sieht, wobei selbst unter günstigen Umständen nur eine mangelhafte Auffassung der Vorgänge möglich ist. Man lernt selbst beim einfachsten Experiment erst umsichtig, logisch und kritisch beobachten und handeln, wenn man es selbst ausführen muß. Es muß daher dem Schüler die Gelegenheit geboten werden, durch Selbstanstellung von Versuchen in innigere Fühlung mit Objekten zu treten. Nur auf diesem Wege ist ein Hauptmangel beseitigt, der heute unseren höheren Schulen mit Recht zum Vorwurf gemacht wird, nämlich, daß dem Schüler die Fähigkeit fehlt, Naturobjekte und Naturvorgänge zu beobachten und zu beurteilen. Für die physikalische Ausbildung der Schüler sind planmäßig geordnete Übungen im eigenen Beobachten und Experimentieren erforderlich."

Es können aber noch eine ganze Reihe gewichtiger Gründe für die Einführung von Schülerübungen vorgebracht werden (H. Hahn, „Schülerüb. aus d. Optik". Ztschr. f. ph. Unters. XVII 73; H. Hahn, „Wie sind die phys. Schülerübungen praktisch zu gestalten?" Sonderheft d. Ztschr. l. c. Heft 4). Es ist ersichtlich, daß bei dem Drange unserer Jugend, sich praktisch zu betätigen, durch die Schülerübungen das Interesse an der Physik und damit die Lernlust gefördert wird. Bei richtiger Handhabung wird ein selbständiges Denken die Grundlage der Übung sein, und somit ist einmal ein Fach auf der Schule vorhanden, in dem Gedächtnis gar nicht zur Verwendung kommen kann. Damit aber ist eine Anregung und Förderung der Produktivität für unsere Zöglinge gegeben.

Wie sehr die Beobachtung den Schüler zwingt, dauernd geeignete Variationen der Bedingungen zu erdenken, möchte ich an folgendem Beispiel zeigen. Die Aufgabe lautet: „Den Schmelzpunkt des Paraffins zu finden". Die Lösung geben die Schüler gewöhnlich sofort: Es werden Paraffinstücke in ein Becherglas gebracht, man hängt in dasselbe ein Thermometer und erwärmt. Der Versuch soll auch gemacht werden. Man ist gewöhnlich erstaunt über die stark abweichenden Resultate und über die Unsicherheit der Methode. Aufgabe bis zur nächsten Übung: „Woran liegt diese Unzuverlässigkeit, und wie kann man abhelfen?" Gewöhnlich werden dann zwei andere Methoden gebracht.

Man bringe in ein schmales Probierglas Paraffin, schmelze dies, lasse ein Thermometer ein, das in der erstarrenden Paraffinmasse bleibt. Nun erwärme man sehr langsam im Wasserbade und lese die Temperaturen von $^1/_2$ Minute zu $^1/_2$ Minute ab und beobachte das Paraffin. Nach dem Schmelzen verfahre man in der analogen Weise, bis alles erstarrt ist. Eine graphische Darstellung zeigt die zu beobachtenden Tatsachen ziemlich gut.

Die zweite Methode ist gewöhnlich die: Man bringe das Paraffin in das untere Ende eines U-förmigen dünnen Rohres und bringe dieses in ein Wasserbad, dessen Temperatur bei sehr gutem Umrühren an einem beim U-Rohr angebrachten Thermometer abgelesen wird. Dabei kann viel gelernt werden. Oft erlebt z. B. der Versuchende dabei, daß das spezifische Gewicht des Paraffins kleiner ist als das des Wassers, wenn er die Öffnung des U-Rohres unter dem Wasserspiegel hatte; das geschmolzene Paraffin schwimmt im Bade oben auf. Um das U-Rohr möglichst dünn zu haben, verwendet man U-Rohre, die an einem Ende zu Kapillarröhren ausgezogen sind; sie werden mit Paraffin gefüllt und an dem Kapillarende zugeschmolzen. Man gewinnt damit sehr gute Resultate; denn nun läßt sich durch Zugießen von warmem und kaltem Wasser die Temperatur in sehr engen Grenzen über und unter dem Schmelzpunkte des Paraffins halten und dieser läßt sich nach dem Aussehen der Kapillare sehr genau feststellen. Aus der Reihe der Beobachtungen zieht man das Mittel. Ergänzend zu diesen Versuchen dient dann die vorgeschlagene Bestimmung des Erstarrungspunktes des Paraffins durch Eintauchen eines Thermometers in flüssiges Paraffin und darauffolgendes Aushcben. Das flüssige Paraffin bleibt am Thermometerrohr haften und im Augenblick der Erstarrung kann man die Temperatur ablesen.

Auf alle diese Variationen der Bedingungen kann der Schüler leicht von selbst kommen. Die

produktive Arbeit bringt ihm reiche Anregung, auch ergeben sich einige psychologische Vorteile. Zu den Versuchen gehören Geduld und Sorgfalt. Unexaktheit rächt sich bitter, und oft habe ich gesehen, wie Knaben, die in gewohnter Liederlichkeit die Versuche anfingen, von selbst nochmals alles von vorn mit erstaunlicher Sorgfalt begannen und ihre Freude am Gelingen hatten; denn andere bei Schülern beliebte Mittel, Unstimmigkeiten auszugleichen, helfen hier nicht. Einmal gemachte Fehler zerstören rettungslos das Resultat. Die Redlichkeit ist hier der bequemere Weg, um zum richtigen Ergebnis zu gelangen. Von großer Wichtigkeit ist, daß der Schüler zur Umsicht gezwungen wird und auch in bedrängter Lage Ruhe und kühlen Verstand gebrauchen lernt. Durch die Übungen wird verbreiteter Oberflächlichkeit und Übertreibung gesteuert, andererseits bekommt der Schüler Achtung vor wissenschaftlicher Arbeit und wissenschaftlichen Resultaten. Auch der deutsche Unterricht hat einen Vorteil von den Übungen; denn hier gilt es, einen Vorstellungskomplex klar und knapp in der Muttersprache zu beschreiben. Das im Rechenunterricht Gelernte kommt hier zu seinem Recht. Man wird abgekürzte Rechenmethoden anwenden, muß sich über das Maß der Genauigkeit klar werden und wird gewöhnt auch da, wo brennendes Interesse treibt, ruhig und sicher zu rechnen. Zu diesem letzten Zwecke ist aber auch nötig, daß die Resultate sauber und gut geordnet niedergeschrieben werden. Von großem Vorteil für das spätere Leben und für das funktionale Denken ist die graphische Darstellung der Ergebnisse. Die Übungen fördern ferner die an der Schule vielfach verloren gegangene Lust zur Arbeit, für viele Schüler wird die Übung ein Arbeitsbedürfnis. Der Konnex zwischen Lehrer und Schüler wird enger und der Schüler gewinnt hier das Wichtigste der Erziehung, das Vertrauen zu seinem Lehrer wieder. Auch die Handfertigkeit des Knaben wird geübt, er lernt die einfachsten praktischen Werkzeuge kennen, nur muß man sich davor hüten, die Schülerübungen zu Handfertigkeitskursen gestalten zu wollen. Beide verfolgen gänzlich verschiedene Ziele. Dem Schüler sollen meist fertige Apparate in die Hand gegeben werden, die um so wertvoller sind, je einfacher sie hergestellt sind und je leichter der Knabe eine nach eigenem Ermessen angestellte Variation der Bedingungen anbringen kann. Werden die Übungen mit Ernst betrieben, so ist auch das oft geäußerte Bedenken, daß die Übungen zu Spielerei werden könnten, hinfällig. Allerdings liegt hier viel, ja alles in der Hand des Lehrers, und man klagt daher über Mangel an geeigneten Lehrkräften, der aber wohl hauptsächlich an der Neuheit des Stoffes liegt. Im Laufe der Zeit wird sich auch hier Änderung zeigen. Man hat den Vorwurf gemacht, daß die Schülerübungen unsere Schulen zu Fachschulen stempeln. Wenn es uns darauf ankäme, ein bestimmtes Problem bis in die Einzelheiten zu erforschen und möglichst genau Konstanten zu ermitteln, dann wäre der Vorwurf gerechtfertigt. Aber die Übungen wollen in der Hauptsache nur das Beobachten fördern, und das braucht heute jedermann — der Arzt, der Jurist, der Ingenieur — es gehört sicher zur allgemeinen Bildung. Ganz ähnlich steht es mit dem anderen Vorwurf: „Die Schülerübungen nehmen die Praktika der Universität voraus". Die Übungen auf der Schule verfolgen ganz andere Zwecke, sie wollen nicht das Wissen des Schülers erweitern, sondern das Verständnis vertiefen. Uns kommt es nicht auf möglichst genaue Auswertung von Konstanten an, die Übungen sollen nicht Anfangsgründe zur experimentellen Erforschung sein. „Nicht darum handelt es sich," sagt Noack in einem Vortrage über physikalische Schülerübungen auf der 10. Hauptversammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften, „den Umfang des Wissens der Schüler durch die Übungen zu vermehren, sondern sie sollen vielmehr erkennen und lernen, wie in den Naturwissenschaften ein Problem erfaßt und behandelt wird, wie experimentelle und logische Erwägung miteinander abwechseln, mit einem Worte, sie sollen in der naturwissenschaftlichen Methode der Erkenntnis geübt werden, die in gleicher Reinheit und Durchsichtigkeit wie in der Physik und Chemie wohl nicht wieder in Wirksamkeit tritt."

Hieraus geht aber hervor, daß nicht das Was der Übungen wesentlich ist, sondern das Wie. Am wertvollsten sind wohl die Übungen, wie sie u. a. Grimschl (Ausgewählte Schülerübungen. Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1905/06, Hamburg) veranstaltet hat. Die Übungen gehen tunlichst dem theoretischen Klassenunterricht voran, so daß die in den physikalischen Übungsstunden gewonnenen Resultate in den Unterrichtsstunden verwertet werden können. Das gelingt am ehesten bei der Hamburger Anordnung auf den Gebieten der Mechanik und Wärmelehre in Obersekunda und der Elektrizitätslehre in Oberprima. Die Wellenlehre und ihre Anwendung auf Akustik und Optik ist in Hamburg das Unterrichtsgebiet der Unterprima. Da diese Klasse keine Übungen hatte, so mußten einige Stunden der Oberprima zu Versuchen verwendet werden, um auch dieses für das physikalische Verständnis besonders wichtige Gebiet zu berücksichtigen. Bei anderer Einteilung des Unterrichts dürfte ein anderes Fach der Physik zurücktreten. Mit einigem guten Willen läßt sich aber diese Störung leicht ausgleichen, Schülerversuche lassen sich auf allen Gebieten der Physik und Chemie vornehmen. Freilich ist es nicht leicht, hier das Geeignete vom Ungeeigneten zu scheiden, und die Meinungen darüber, was geeignet ist oder nicht, gehen stark auseinander, sogar in den Vereinigten Staaten, die uns in dieser Beziehung weit voraus sind und schon jahrelange Erfahrung haben. Bedenklich scheinen mir Übungen für Obertertianer, aus der durch die

Erfahrung längst bekannte Dinge nachgewiesen werden sollen. Daß sich das Licht geradlinig fortpflanzt, ist durch tägliche Erfahrung als Tatsache in die Erkenntnis des Schülers übergegangen. Sie durch besonderen Versuch zu beweisen, ist ein größerer Fehler, als dem Quartaner die Gleichheit der Scheitelwinkel durch logischen Beweis klar zu machen. Solche Übungen müssen zur Spielerei führen und sind unbedingt zu verwerfen.

An Versuchen, praktische Übungen zusammenzustellen, bzw. neue zu erfinden, hat es nicht gefehlt.

Die Literatur weist eine ganze Reihe von Lehrbüchern für physikalische Übungen auf. Es seien die wichtigsten hier angeführt:

Zunächst sei nochmals auf die mustergültige Auswahl von Schülerübungen von Grimschl hingewiesen, die sich durch Einfachheit und Exaktheit auszeichnen. Es werden Wellenlängen des Lichtes, Polstärken einer magnetisierten Stricknadel, Brennweiten und Krümmungen von Linsen bestimmt, Oberflächenspannungen gemessen, die Horizontalintensität des Erdmagnetismus wird ausgewertet, die Polarisation unter Verwendung von billigen Apparaten und eigenartigen, allerliebsten Methoden wird eingehend behandelt.

Ein bekanntes Buch ist: Noack, Leitfaden für physikalische Schülerübungen (Springer 1892). Die empfohlenen Übungen sind sehr zahlreich, machen allerdings nur den Eindruck von erleichterten Universitätsversuchen.

Leick, Praktische Schülerarbeiten in der Physik (Leipzig, Quelle und Meyer) sind dem Schülerstandpunkt völlig angepaßt, geben neben einem vollständigen Literaturverzeichnis alle brauchbaren Übungen an und dürften vor allem von Vorteil sein wegen der Durchführung bestimmter Aufgaben, aus denen man am Beispiel ersieht, was eigentlich durch die Übungen erstrebt wird. So behandelt er z. B. das Thema: Vorgänge beim Erwärmen von Flüssigkeiten. Die Beobachtungen sind meist für die Unterstufe gedacht. Die Schüler, die zu zweien zusammen arbeiten, erhalten ein zu zwei Drittel mit Wasser gefülltes Becherglas, Drahtnetz und Bunsenbrenner und haben nun klar zu beschreiben, welche Veränderungen sich vom Anzünden des Gases bis zum Sieden des Wassers zeigen. Sie müssen also folgendes erkennen: 1. Das Glas läuft an, der Beschlag verschwindet wieder. 2. Es bilden sich kleine Bläschen an den Glaswandungen, die aufsteigen; auch diese Erscheinung hört nach einiger Zeit auf. 3. Es entstehen größere Bläschen am Boden des Gefäßes, sie zerplatzen und verschwinden mit charakteristischem singendem Geräusch. Über dem Wasser entsteht Dampf. 4. Aufsteigen von größeren Blasen vom Boden des Gefäßes. Sieden. Nachdem die Beobachtungen klar gemacht sind, geht es an die Deutung der Erscheinung. Z. B. wird da die Frage zu beantworten sein: „Wie kommt die zweite Erscheinung zustande?“ Da die Beobachtungen bei manchen mangelhaft ausfallen, müssen sie wiederholt werden, und es wird der eine oder andere bemerkt haben, daß die zweite Erscheinung bei schon ausgekochtem Wasser nur sehr schwach oder gar nicht auftritt. Die Bläschen müssen also aus einem Stoff bestehen, der durch das Erwärmen entweicht. Man wird Luft vermuten. Einen Beweis müssen die Schüler erbringen. Leicht wird die Idee gebracht werden, das gekochte Wasser tüchtig zu schütteln und wieder zu erwärmen. Die Bläschen treten wieder auf. Wesentlich verschieden von dieser Erscheinung sind die Bläschen, die bei Nr. 3 auftreten. Ihr Verschwinden im kalten Wasser weist auf Wasserdampf hin. Man wird also in einer Kochflasche Wasser zum Sieden bringen und den Dampf in kaltes Wasser leiten. Man erkennt dieselben Erscheinungen, hört auch das prasselnde Geräusch. Nun hat man Gelegenheit, auf die Absorption von Luft in Wasser, auf das Atmen der Fische, auf die Destillation usw. hinzuweisen. Ein kurzer, klarer Aufsatz, auch in der Übungszeit gefertigt, schließt diese qualitative Übung ab, die nun auch weiter Anregung zur quantitativen Behandlung gibt. Man erwärme das Wasser im Gefäß unter stetigem Rühren, lese von Minute zu Minute die Temperatur ab und stelle das gewonnene Resultat graphisch dar. Warum entsteht keine gerade Linie? Die Form der Kurve kommt oft wieder, z. B. bei der Entladung eines Elektroskopes in der Luft. Die Resultate weichen untereinander ab, auch wenn gleiche Gefäße mit gleichen Wassermengen genommen werden, da die Bunsenbrenner pro Minute verschiedene Wärmemengen abgeben. Auf diese Art kann man seine Flamme eichen und mit der Uhr die Verdampfungswärme des Wassers bestimmen. Die Bestimmung der Kondensationswärme muß das gleiche Resultat liefern. Die Ungenauigkeiten sind verhältnismäßig groß. Der Schüler versteht nun die schwankenden Angaben verschiedener Physikbücher, die ihm fast immer auffallen, denn für event. Fehler des Unterrichts hat er ein schärferes Auge als — bedauerlicherweise — für die seinigen. Der nächste Schritt führt zur Verdampfung von Äther, Alkohol und Salzwasser. Auch hier kann man qualitativ und quantitativ arbeiten lassen.

Der erste Versuch, einen Leitfaden der Physik mit besonderer Berücksichtigung von Aufgaben und Laboratoriumsübungen zu verfassen, ist mit viel Glück von Bremer (Leitfaden d. Phys., Leipzig, Teubner, 1904) unternommen worden. Das Buch enthält eine Fülle von Anregungen, zumal es aus mehrjähriger Praxis an der Friedrich Werder'schen Oberrealschule hervorgegangen ist. Es ist ein wirkliches Schulbuch, denn es ist weder zum Selbststudium geeignet, noch ersetzt es die Tätigkeit des Lehrers. Die Persönlichkeit des Lehrers wird es in erster Linie wertvoll machen. Der Verfasser verzichtet auf einen streng logischen Aufbau der Physik, er behandelt kurz einzelne Kapitel und gibt daran anschließend Aufgaben

und Übungen, zu denen auch gelegentlich Apparate zur klaren Darstellung verwickelter Verhältnisse verwendet werden, bevor deren Wirkungsweise dem Schüler genau verständlich ist (Voltmeter). Aufgaben, die nur durch Einsetzen von Zahlenwerten in Formeln zu lösen sind oder die Schwierigkeiten in der mathematischen Entwicklung bieten, ebenso Aufgaben, die praktisch sinnlos, sind vermieden.

Dieses Werkchen läßt sich ausgezeichnet zum Betriebe des idealen Physikunterrichts verwenden, wie ihn Grimschl vorschlägt. Die Klasse wird in zwei Abteilungen geteilt. Am Schlusse einer Unterrichtsstunde werden die Schüler gemeinsam mit der Aufgabe und dem Apparat bekannt gemacht. Die Übungen der einen Abteilung liegen dann am Ende des Unterrichts eines anderen Tages, die Apparate bleiben über Nacht stehen, und am Morgen des nächsten Tages hat die zweite Abteilung ihre Übung. Die darauffolgende gemeinsame Unterrichtsstunde bringt die Lösung des Problems und knüpft daran die Einreihung der gewonnenen Erkenntnis in das Ganze. Wie freilich diese Art des Physikbetriebes bei unseren Schulkasernen der Großstadt möglich wäre, ist mir nicht ersichtlich. Der Stundenplan, bei dem eine Abteilung, die übungsfrei ist, anderweit beschäftigt werden muß, dürfte ein ziemlich verwickeltes Kombinationsproblem sein. Ein anderes Bedenken ist gegen die starke Vermehrung der Physikstunden geltend zu machen, soweit es sich um Gymnasien und Realgymnasien handelt. Wenn schon durch die Vermehrung der Stundenzahl hier sicher nicht eine Bereicherung, sondern nur eine ersehnte Vertiefung des Stoffes gebracht wird, so ist dafür doch wohl einfach kein Raum beim Realgymnasium mit seinen vielen Fächern und beim Gymnasium mit seiner starken Betonung der Geisteswissenschaften.

Es ergibt sich dann der allerdings mehr praktische als schöne Vorschlag, nur die besseren Schüler, die Lust und Liebe zu den exakten Wissenschaften haben, zu den Übungen zuzulassen und mit diesen neben dem Physikunterricht Übungen zu betreiben. Ich habe gute Erfahrungen damit gemacht. Die Übungen schlossen sich unmittelbar an den Nachmittagsunterricht an, um den jungen Leuten einen Zeitverlust durch die weiten Wege der Großstadt zu ersparen. An den Stunden beteiligten sich nur Schüler der Oberklassen. Die Knaben der Untersekunda zeigten gelegentlich nicht den nötigen Ernst bzw. die ausreichende Geduld zur Übung.

Wer die physikalischen Schülerübungen nicht mit in den Unterricht verwebt, dem sei der Leitfaden für physikalische Schülerübungen von Hermann Hahn (Berlin, Springer, 1909, 3 Mk.) warm empfohlen. In ihm findet man über 200 Aufgaben nach der Disposition „Aufgabe, Geräte, Anleitung" für die Hand des Schülers bearbeitet. Besonders wertvoll scheinen mir die Schemata, nach denen der Schüler die Ergebnisse eintragen soll. Sie werden zu sauberen Arbeiten anregen und befruchtend auf die Sorgfalt der Schüler wirken. Die verwendeten Apparate werden von einer Firma billig hergestellt. Auf einzelne Aufgaben soll hier nicht eingegangen werden. Sie beziehen sich auf alle Gebiete der Physik. Schwierigere Versuche sind möglichst vermieden, die Versuche erfordern daher nur eine mittlere Geschicklichkeit der Schüler, über die Hahn als Leiter der Übungen am Dorotheenstädtischen Realgymnasium und derjenigen des naturwissenschaftlichen Fortbildungsinstituts zu Berlin eine reiche Erfahrung hat. Das Buch erübrigt eine mündliche Vorbereitung der Übung durch den Lehrer, da der Schüler alles gedruckt vor sich hat, ohne daß dabei die eigene Tätigkeit und die Beobachtung beeinträchtigt wird. Der Lehrer hat nur die Übung zu beaufsichtigen und durch persönliches Eingreifen die Schüler vor wesentlichen Fehlgriffen zu bewahren. Die im Anhang angefügte Arbeitsordnung, die aus reicher Erfahrung hervorgegangenen „Ratschläge", die leider etwas kurz weggekommene mathematische „Auswertung der Beobachtung", die „Anleitung zu den Übungsberichten" werden jedem Leiter solcher Übungen hochwillkommen sein. Überdies bietet das Handbuch für Schülerübungen vom nämlichen Verfasser ein weitergehendes Werk über dieselben im Leitfaden gestellten Übungen dar.

Noch einiges über Ort und Kosten der Übungeu. Es ist natürlich am besten, wenn die Übungen in gesondertem Raume mit Apparaten stattfinden, die nur für die Übungen bestimmt sind. Da man nicht mehr als 12 Schüler zu je 2 beaufsichtigen kann, so ergeben sich 3 Arbeitstische mit je 2 Arbeitsplätzen. Jeder dieser Plätze muß mit Gas und elektrischer Leitung, am besten mit Ausguß für chemische Übungen, versehen sein. Zu jedem Platze gehören Stativ, Leitungsschnüre, Gummischläuche, Bunsenbrenner, Drahtnetz usw. Da man alle 6 Paare dieselbe Aufgabe bearbeiten läßt — in gleicher Front arbeitet — so müssen alle Apparate 6fach vertreten sein. Das kostet viel Geld und meist wird man bescheiden sein und von den idealen Forderungen abgehen müssen. Allerdings lassen sich viele Apparate für billiges Geld, zum Teil im Werkunterricht, herstellen, wie Wheatstone's Brücken, Widerstände, Steigspiralen. Niemand wird aber verlangen, daß 6 Goniometer vorhanden sind. Man kann sich dann wohl helfen, daß man von der Arbeit in gleicher Front abgeht und eine Gruppe von 7 Aufgaben ähnlicher Art zusammenstellt, die der Reihe nach von den 6 Abteilungen behandelt werden. Eine dieser 7 Aufgaben dient dazu, um schneller arbeitende Abteilungen zu beschäftigen. Man hat durch diese Art noch einige Vorteile der Arbeit in gleicher Front, die gegenseitige Anregung und die Möglichkeit, die Resultate zu vergleichen. Für diese Aufgaben wird man auch Apparate der Unterrichtssammlung verwenden. Schließlich kann man auch, der Not gehorchend, vom gesonderten Raum ab-

sehen und am Experimentiertisch oder am Fensterbrett arbeiten lassen. Freilich habe ich dabei gefunden, daß sich die Experimentierenden gegenseitig persönlich leicht stören und auch die Versuche (Luftzug bei Flammen, Störungen im magnetischen Felde) unvermeidlich beeinflussen.

Der Einführung von Schülerübungen steht sehr oft der Kostenpunkt im Wege. Obwohl heute eine Reihe von Firmen gute und leidlich billige Apparate für Übungszwecke herstellen, so daß für 500 Mk. eine ganze brauchbare Sammlung zu beschaffen ist, so macht doch die laufende Bezahlung der Lehrkraft Schwierigkeiten. Mir scheint es nun angemessen, daß das Praktikum ebenso wie bei den Hochschulen besonders bezahlt wird. Beim Zeichenunterricht müssen die Schüler auch ihre Materialien mitbringen. Entsprechend ist für die Übungen eine Summe für Abnutzung der Apparate zu entrichten. Ich habe für fakultative zweistündige Übungen pro Semester 8 Mk. vom Schüler gefordert. Nun arbeiten im Sommersemester Unterprima und Oberprima (physikalisch), im Wintersemester O II (die Übungen beginnen für sie erst im 2. Semester) und U II (event. chemisch). Das sind also im Jahre $4 \times 12 = 48$ Schüler, dies ergibt eine Einnahme von 384 Mk. Davon sind in den ersten Jahren Apparate zu beschaffen. Dann aber wird nur eine kleine Summe Zuschuß von der Behörde nötig sein, um die Sammlung zu unterhalten und die Lehrkraft zu bezahlen. Mir scheint, diesen Aufwand müßte jede Verwaltung für den vorzüglichen Zweck übrig haben.

Dr. R. Danneberg, Dresden.

Polonium. — Über dieses interessante Element berichtete die bekannte Radiumforscherin Frau P. Curić mit A. Debiérne in der Acad. d. sc. zu Paris 7. Februar 1910. Dieselben haben es unternommen, möglichst reines Polonium aus Pechblende herzustellen. 1 t dieses Minerals enthält ungefähr 0,04 mg Polonium, 2 t Erz wurden verarbeitet. Die Erzrückstände wurden zuerst mit ziemlich konzentrierter, warmer Salzsäure behandelt, um das Polonium möglichst vollständig in Lösung zu bringen. Aus dieser Lösung, die kein Radium enthielt, wurde unter Aufsicht der Verfasser in einer Fabrik die aktive Substanz isoliert. Man erhielt schließlich 200 g Substanz von einer mittleren Aktivität, die Aktivität rührte von Polonium her. Hieraus wurde dann im Laboratorium durch umständliche Reinigungsprozesse die Aktivität auf eine Masse von 2 mg konzentriert. Mit Hilfe der Zerfallsgeschwindigkeit des Poloniums und der Anzahl Moleküle einer Grammolekel (etwa $6 \cdot 10^{23}$) berechneten die Verf. ihre Poloniummenge auf ungefähr 0,1 mg, was mit der Berechnung für 2 t Peehblende übereinstimmt.

Durch die spektroskopische Untersuchung wurden an dieser Substanz vier neue Strahlen gefunden, die wahrscheinlich dem Polonium zuzuschreiben sind. Die Lösung der Substanz entwickelt Gas infolge Zersetzung des Wassers durch die Strahlen des Poloniums. Davon war ein kleiner Teil (1,3 cmm) reines Helium. Das Polonium, das in einer Quarzkapsel trocken aufbewahrt wurde, übte durch seine Strahlung auf diese eine zerstörende Wirkung aus, indem zahlreiche Risse und Spalten entstanden (nach Chem. Ztg. 26 II 1910).

Was die Strahlung des Poloniums anbelangt, welches mit Radium, Uran, Thorium, Aktinium, Ionium zusammen zu den radioaktiven Elementen gehört, so sei als vielleicht nicht allgemein bekannt hervorgehoben, daß die Radioaktivität des Poloniums der des Radiums tausendfach überlegen ist. Die Radioaktivität des Radiums wiederum (an reinem Bromid gemessen) ist ungefähr die millionenfaehe des Urans.

Th. B.

Bücherbesprechungen.

Brix Förster, Goethe's naturwissenschaftliche Philosophie und Weltanschauung. Mit ausführlichen Belegen aus seinen Werken. Annaberg (Erzgebirge), Graser's Verlag (Richard Liesche) 1909. VIII u. 128 S. — Preis brosch. 2,80 Mk.

Solange die Goethe interpreten über des großen Dichters und Forschers Weltanschauung verschiedener Meinung sind, indem die einen ihn als einen allzeit überzeugten Pantheisten, die anderen als einen „anfangs zwar Ungläubigen, allmählich aber endgültig Bekehrten" betrachten, lohnt es sich, Goethe's Denkweise von neuem zum Gegenstand eingehender Untersuchung zu machen. Eine solch lohnende und gediegene Untersuchung liegt in Förster's Buch vor. Dasselbe ist nicht nur eine ausgezeichnete, nach festen Gesichtspunkten geordnete, reiche Sammlung charakteristischer Äußerungen Goethe's, sondern auch eine sorgfältige Analyse, die jedes überflüssige Wort vermeidet und kritische Schärfe zeigt. Gern wird man dem Verfasser zustimmen, daß er „das zu vollkommener Aufklärung dienlichste Material und in genügender Menge herbeigeschafft, es kritisch gesichtet und systematisch gruppiert habe". Auch mit dem Ergebnisse seiner Analyse wird man einverstanden sein, nämlich mit dem, daß Goethe Pantheist gewesen und trotz seiner im Greisenalter mehr und mehr sich ausbildenden Toleranz gegen die herrschende christlich-religiöse Gesinnung auch geblieben ist.

Da Goethe eine systematische „Weltanschauung" nirgends entwickelt hat; da Goethe sich trotz seiner Verehrung Spinoza's doch auch Kant'schen und zeitweise sogar Schelling'schen Ideen nicht verschlossen hat, anderseits als wahrhafter Naturforscher ein warmer Freund des Tatsächlichen geblieben und aller Mystik skeptisch entgegengetreten ist, so darf man sich nicht wundern, wenn mannigfaltige philosophische Richtungen ihn als einen ihresgleichen gelten lassen möchten. Mag man auch

um seine Stellung sich streiten, so kann man doch auf keinen Fall verkennen, daß in Goethe's Denkweise ein außerordentlich positivistischer Zug enthalten ist. In allen Werken des großen Dichters und Denkers spricht sich ein ungemeiner Sinn für die lebendige Wirklichkeit aus. Die Freude am Anschaulichen geht freilich so weit, daß Goethe weder von einer aus primären Qualitäten konstruierten Welt etwas wissen will, noch auch der hohen Bedeutung der mathematischen Physik des 17. und 18. Jahrhunderts gerecht wird. Immerhin hatte er genügende Achtung vor einer mathematisch exakten Logik, um einem so „geometrisch" denkenden Philosophen wie Spinoza zeitlebens die höchste Verehrung zu widmen, ja er verwahrt sich geradezu gegen die Anklage, er sei ein Widersacher der Mathematik, „die", wie er sich ausdrückt, „doch niemand höher schätzen kann als ich, da sie gerade das leistet, was mir zu bewirken völlig versagt worden". Einige Proben mögen Goethe's positivistischen Sinn illustrieren:

„Alle Philosophie über die Natur", sagt Goethe zu Riemer, „bleibt doch nur Anthropomorphismus, d. h. der Mensch, eins mit sich selbst, teilt allem, was er nicht ist, diese Einheit mit; zieht es in die seinige hinein, macht es mit sich selbst eins. — Um die Natur zu erkennen, müßte er sie selbst sein. — — Wir mögen an der Natur beobachten, messen, wägen wie wir wollen: es ist doch nur unser Maß und Gewicht. Der Mensch ist das Maß aller Dinge" (S. 22). Zu Eckermann spricht er die bekannten, höchst interessanten Worte: „Die Frage nach dem Zweck — die Frage Warum? — ist durchaus nicht wissenschaftlich. Weiter kommt man mit der Frage Wie?" (S. 28). An anderer Stelle heißt es: „Die Vorstellungsart, daß ein lebendiges Wesen zu gewissen Zwecken hervorgebracht sei und seine Gestalt durch eine absichtliche Urkraft dazu determiniert wurde, hat uns in der philosophischen Naturbetrachtung schon mehrere Jahrhunderte aufgehalten. Es ist eine triviale Vorstellungsart, die deswegen trivial ist, weil sie der menschlichen Natur im ganzen bequem und zureichend ist" (S. 28). Über die Gefahr einseitiger Schätzung von Theorien und Systemen spricht er sich so aus: „Es entstehen [durch Hypothesen] . . . oft Theorien und Systeme, die dem Scharfsinn der Verfasser Ehre machen, die aber, wenn sie mehr, als billig ist, Beifall finden, wenn sie sich länger, als recht ist, erhalten, den Fortschritt des menschlichen Geistes, den sie in gewissem Sinne befördern, sogleich wieder hemmen und schädlich werden. — — Oft gewinnt eine solche Lehre dergestalt die Überhand, daß man für frech und verwegen gehalten würde, wenn man an ihr zu zweifeln sich erkühnte. Nur späte Jahrhunderte werden sich an solches Heiligtum wagen und den Gegenstand der Betrachtung dem gemeinen Menschenverstande vindizieren" (S. 33). Allgemein bekannt sind die Verse: „Natur hat weder Kern noch Schale. Alles ist sie mit einem Male." (S. 35). Im Sinne des modernen Pragmatismus sagt Goethe: „Bloß die Naturwissenschaften lassen sich praktisch machen und dadurch wohltätig für die Menschheit. Die abstrakten Wissenschaften, Philosophie und Philologie, führen, wenn sie metaphysisch sind, ins Absurde der Möncherei und Scholastik" (S. 39). Und noch im Jahre 1829 äußert er sich zu Eckermann: „Von der Philosophie habe ich mich selbst immer frei erhalten; der Standpunkt des gesunden Menschenverstandes war auch der meinige" (S. 39). In einem Briefe an Schiller heißt es sehr charakteristisch: „Mir will immer dünken, daß, wenn die eine Partei [die Realisten] von außen hinein den Geist niemals erreichen kann, die andere [die Idealisten] von innen heraus wohl schwerlich zu den Körpern gelangen wird, und daß man also immer wohl tut, in dem philosophischen Naturstande zu bleiben und von seiner ungetrennten Existenz den besten möglichen Gebrauch zu machen, bis die Philosophen einmal übereinkommen, wie das, was sie nun einmal getrennt haben, wieder zu vereinigen sein möchte" (S. 66).

Diese wenigen Proben mögen genügen! Wer sich eingehend über die philosophischen und religiösen Ansichten Goethe's im Wechsel der Jahre und im Wechsel der Stimmungen orientieren will, wird in Förster's Buch die reichste Belehrung finden. Möge dieses hübsche Werkchen viele Leser finden.

Angersbach.

Dr. S. Carl, Städt. Obertierarzt in Karlsruhe, Die Flußperlmuschel (Margaritana margaritifera L.) und ihre Perlen. Die Perlmuschel des Odenwaldes und deren Geschichte seit der Einsetzung durch Kurfürst Karl Theodor von der Pfalz (1760). Mit 6 Tafeln und 5 Figuren im Text. Sonderabdruck aus dem 22. Band der Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins. Verlag von G. Braun, Karlsruhe, 1910. — Preis 2,40 Mk.

Die vorliegende Arbeit bietet eine eingehende Darstellung über die Flußperlmuschel in ihrem Vorkommen, ihren zoologischen Eigentümlichkeiten und dem Bau, den Eigenschaften und der Entstehung der Perlen, im Vergleich zu den Perlen der Meeresperlmuschel. Besonders eingehend läßt sich der Verfasser aus über den heutigen Stand der Perlenfischerei in Sachsen und Bayern. Aus den eigenen Beobachtungen des Verf. wird die Beschreibung eines Perlenfischens interessieren.

Wir benutzen die Gelegenheit, anschließend an die Anzeige des Carl'schen Buches eine Mitteilung zu bringen, die wir der Kgl. Badedirektion von Bad Elster (Sachsen) verdanken. Sie schreibt:

Die vogtländische Perlenfischerei, die einst in hoher Blüte stand, ist in ihrem Ertrag leider ständig zurückgegangen. In den Jahren 1861 bis 1900 sind durchschnittlich 114 Perlen im Jahre einschließlich 52 heller Perlen gefunden worden. Von 1901 bis 1909 betrug die Ausbeute im Durchschnitt jährlich nur noch 46 Perlen einschließlich 12 heller. Am reichsten dürfte die Ausbeute im Jahre 1650 gewesen sein, denn sie betrug nicht weniger als 224 Stück. Gute Perlenjahre waren auch 1681, 1801

und 1842. Die Ursachen des Rückganges der Perlenfischerei sind im wesentlichen darin zu suchen, daß viele Muschelbänke durch Hochwasser und Eisgang zerstört und die Muscheltiere umgekommen sind, daß das Wasser vielfach verunreinigt wird und die Muscheln nicht mehr die nötige Ruhe haben.

Die Königliche Badedirektion zu Bad Elster hat mit Genehmigung des Königl. Sächs. Finanzministeriums — die Perlenfischerei ist ein Recht der Krone — in den Anlagen des Bades am Rosengarten dicht vor dem Eingange zum Hotel Reichsverweser eine Muschelbank anlegen lassen und damit sich den Dank seiner Gäste, wie der Kinder erworben, die aus weitem Umkreis mit ihrern Lehrern jedes Jahr ihren Schulausflug nach dem bekannten Sächsischen Staatsbade unternehmen.

Eine Ausstellung von Elsterperlmuscheln in allen Größen mit eingewachsenen und losen Perlen, sowie eine reiche Auswahl solcher in verschiedener Güte und Reinheit ist in der Halle der Kolonnadenquellen untergebracht.

Hugo Dingler, Grundlagen einer Kritik und exakten Theorie der Wissenschaften, insbesondere der mathematischen. IV und 76 S. gr. 8°. München, Ackermann, 1907.

Nach einer kurzen einleitenden Darlegung, daß es sich in einer Wissenschaftslehre im wesentlichen darum handle, scharf zu trennen, was Erfahrung und was Hinzutat unserer denkenden Vernunft ist, folgt im ersten Kapitel eine Vergleichung zweier Wissenschaften, die dann in „logische Abbildung" übergeht, wenn eine derartige Verwandtschaft besteht, daß beim Ersetzen bestimmter Begriffe der einen durch entsprechende der anderen beide ineinander übergeführt werden können, wobei mit Recht auf die dualistischen Betrachtungen in der synthetischen Geometrie hingewiesen wird. Eine solche bestimmte Verknüpfung von Begriffen und Termen führt dann zur Erwähnung der „Relationen" und des „Relationskalkuls", wie er von Schröder in seiner „Algebra der Logik" ausgebildet worden ist, und zur Stellung der Frage, ob sich jede Wissenschaft vollständig darstellen lasse als ein System von Relationen zwischen bestimmten Termen. Ist dies der Fall, so müßte sie nach der Ansicht des Autors sich in Relationsgesetzen erschöpfen, und jeder logische Gedankengang könnte als reine Rechenvorschrift betrachtet und so die größtmögliche Objektivität erreicht werden(!). Um eine Wissenschaft nach diesen Festsetzungen aufzubauen, muß man vom Standpunkt der „Voraussetzungslosigkeit" ausgehen, auf dem uns nur unmittelbare äußere Erfahrungen ohne kausale Verknüpfungen gegeben sind. Von hier aus beginnt der „Wiederaufbau" der Wissenschaft, was den Gegenstand des zweiten Kapitels bildet. Es handelt sich hier vor allem um die Bildung wissenschaftlicher Begriffe, wofür als Beispiel der „starre Körper" gewählt ist, der nur durch ein Approximationsverfahren, praktisch aber nicht genau definiert werden kann. Der nach und nach erreichte Genauigkeitsgrad bei diesem Verfahren führt zum Prinzip der „Genauigkeitsschichten", welches die messenden Naturwissenschaften beherrscht. Das dritte Kapitel enthält in der Hauptsache Anwendungen auf die Physik. So wird hier von der Hypothese, der mechanischen Naturerklärung, von der Erhaltung des Stoffes und den Grundlagen der Dynamik gehandelt. Zum Schluß wird in nochmals zusammenfassender Weise dargelegt, daß das Ziel der Wissenschaftslehre in der Formulierung solcher Gesetze besteht, die in der Wissenschaft, unabhängig von Experimenten und Beobachtungen, gelten. Dies sind die Gesetze des „Urbaues", und sie sind a priori. Zu ihnen gelangt man durch fortgesetzte Anwendung des Prinzips der Genauigkeitsschichten.

Die Schrift will nach dem Vorwort des Verfassers nur ein Versuch sein, der nicht über die ersten Ansätze hinausführen könne und in dieser Gestalt völliges „Neuland" darstelle. Aber dies uns verheißene Land ist keines, das „von Milch und Honig fleußt", sondern eine dürre Heide. Nirgends findet sich auch nur ein neuer Gedanke; nirgends erhebt sich diese Dingler'sche Abhandlung über das Niveau eines Abrisses der philosophischen Propädeutik. Die Ausdehnung des Relationskalkuls auch auf andere Realwissenschaften muß als verfehlt bezeichnet werden. Freilich besteht zwischen dem Ding und seinen Eigenschaften stets eine Relation; sie ist in ihrem Sinne aber ständig wechselnd und trägt nicht den Charakter einer Gleichung, weil ein Ding nicht gleich der Summe seiner Attribute ist. Bei der Behandlung eines absoluten Zeitmaßes in der Astronomie dürfen sich auch Grundzüge einer Wissenschaftslehre nicht mit so spärlichen Andeutungen begnügen. Wenn der Verfasser selbst sagt, daß hierin schon bedeutende Leistungen vorliegen, so ist es seine Pflicht, sie zu erwähnen, vor allem auch der klassischen Abhandlung Dr. Ludwig Lange's zu gedenken: „Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffs" (1886), wo ja durch die völlig einwandfreie Konstruktion eines sog. Inertialsystems ein gewaltiger Stein zu Herrn Dingler's „Urbau" geliefert ist. Die Definition gleicher Massen an einem zweiarmigen Hebel (S. 51) hat die gleichen Massen der beiden Hebelarme zur Voraussetzung; jene gleicher Zeiten durch schwingende Pendel (S. 57) ist eine reine Identität.

Essen (Ruhr). C. Schoy.

Pädagogische Jahresschau über das Volksschulwesen im Jahre 1909. Herausgegeben von E. Clausnitzer. 424 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis 6 Mk., Subskriptionspreis 4 Mk.

Die Jahresschau bietet dem Volksschullehrer eine übersichtliche, gedrängte Zusammenstellung aller sich auf die Schule und den Unterricht beziehenden Bestrebungen, die im Berichtsjahre in literarischen Veröffentlichungen zum Ausdruck gekommen sind. Die Berichterstattung ist unparteiisch und liegt für die naturwissenschaftlichen Gebiete (Seite 261 bis 346) in den Händen tüchtiger Männer, die meist durch den Unterricht an Seminaren in ständigem Kontakt mit der Schule stehen: Dr. Schöne (Erdkunde und

Geologie), Prof. Baur (Mathematik), Dr. Möbuß (Biologie), Prof. Dr. Schaum (Physik und Chemie). Die jedem Abschnitt vorangeschickten Berichte „aus der wissenschaftlichen Forschung" können naturgemäß nur einige dem betr. Referenten besonders wichtig und für die gegenwärtige Entwicklung charakteristisch erschienene Ergebnisse herausgreifen und sind nicht imstande, den Einblick in Zeitschriften zu ersetzen, die die Berichterstattung über die Fortschritte der wissenschaftlichen Forschung als ihre Hauptaufgabe ansehen. Kbr.

Literatur.

Fürstenau, Dr. Rob.: Leitfaden der Röntgenphysik. Vorträge üb. die physikal. Grundlagen der Röntgenapparate. (VIII, 91 S. m. 61 Abbildgn.) Lex. 8°. Stuttgart '10, F. Enke. — 3 Mk., geb. in Leinw. 4 Mk.

Gaub, Frdr.: Die jurassischen Oolithe der schwäbischen Alb. (80 S. m. 10 Lichtdr.-Taf. u. 10 Bl. Erklärgn.) Jena '10, G. Fischer. — 20 Mk.

Michaelis, Priv.-Doz. Prof. Dr. L.: Kompendium der Entwicklungsgeschichte des Menschen m. Berücksichtigung der Wirbeltiere. 4. Aufl. (181 S. m. 50 Fig. u. 2 Taf.) 8°. Leipzig '10, G. Thieme. — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Oppenheimer, Prof. Dr. Carl: Grundriß der anorganischen Chemie. 6. Aufl. (VII, 171 S.) kl. 8°. Leipzig '10, G. Thieme. — Geb. in Leinw. 3,50 Mk.

Pascal, Prof. E.: Repertorium der höheren Mathematik. 2. völlig umgearb. Aufl. der deutschen Ausg., hrsg. von P. Epstein und H. E. Timerding. **II. Bd.** Repertorium der höheren Geometrie. Hrsg. v. Prof. H. E. Timerding. 2. Aufl. 1. Hälfte. Grundlagen u. ebene Geometrie. (XVI, 534 S. m. 54 Fig.) 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Pračka, Ladislav: Untersuchungen üb. den Lichtwechsel älterer veränderlicher Sterne. Nach den Beobachtungen von Prof. Dr. Vojtèch Safařík. Vol. 1. Sterne des A. G. Kataloges v. 0^h — $5^h 6^m$ A. R. (132 S.) 38×30 cm. Prag '10, F. Řivnáč. — 12 Mk.

Stockhaus, Pfr. Herm.: Beitrag zum Beweis des Fermat'schen Satzes. (VII, 90 S.) 8°. Leipzig '10, F. Brandstetter. — 2 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Noch einmal Folkloristisches über Arnica montana. Zu der Notiz auf p. 559 d. Jahrg. erhalten wir folgende Mitteilung. — Im Jahre 1884 machte ich von Molln in Oberösterreich (Bez. Steyr), einem damals vom Verkehr stark abseits gelegenen Dorfe, aus einen botanischen Ausflug auf den Schoberstein. Ein Bauer führte mich. Massenhaft trafen wir Arnica montana blühend und fruchtend. Er grub eine große Zahl von Exemplaren aus, aber nicht als Heilmittel — obwohl ihm der bezügliche Gebrauch wohl bekannt war —, sondern um sie nach Hause zu nehmen und rings um seine Felder einzupflanzen. Auf meine Frage „wozu?" wollte er lange nicht mit der Sprache heraus; doch endlich teilte er mir's mit, da ich ja nicht sein Nachbar und Bauer sei. In den abgeblühten Blütenköpfen zeigte er mir reichlich „schwarze Eier" einer „schwarzen Fliege", wenn diese herausfliege, beschütze sie das Getreide vor Ungeziefer, Mutterkorn und Brand. Die Leute hier wüßten das nicht, wenn sie ihn auch vielfach nachahmten; aber er wisse es von seinem Bruder, der es in Böhmen erfahren habe. Die „schwarzen Eier" waren die schwarzen Tönnchenpuppen von Trypeta arnicae, einer der bekannten Kirschenfliege (Trypeta cerasi) ähnlichen Art. Später überzeugte ich mich, daß rings um die ausgedehnten Felder des Mannes allenthalben Arnica gepflanzt war, und er führte seine guten Ernten und seinen Wohlstand — er war der „schwerste" Bauer des Dorfes — auf diesen Gebrauch zurück. Auf meinen Einwand, daß er seinen Wohlstand wohl weniger der Arnica als seinem Fleiß und seiner Wirtschaftlichkeit verdanke, erwiderte er schlau: „Schon möglich! Ich glaub's auch nicht recht, daß solch eine kleine Fliege das vermag. Aber da ist's wie mit dem Beten und Kirchengehen. Ganz gewiß weiß man nicht, ob's nützt, wenn man es tut, und ob es schadet, wenn man es nicht tut. Ganz sicher aber schadet es nicht, wenn man es tut. Da tu ich's halt lieber." Dr. Stockmayer, Unterwaltersdorf.

Herrn Prof. **K.** in **H.** — Nach Penzig, Pflanzen-Teratologie I. (1890) 445, sind durchwachsene Birnen, wozu auch der von Ihnen beobachtete Fall zählt, vielfach beschrieben worden. Es gibt von dieser Kategorie von Anomalie gerade bei der Birne außerordentlich verschiedene Fälle. Sprossende Birnen, bei denen wie im vorliegenden Falle Blätter aus der Frucht herauswachsen, hat Sorauer (Handbuch der Pflanzenkrankheiten 3. Aufl. I. 374) abgebildet; es kommt bisweilen auch vor, daß ein beblätterter Zweig aus der Birne hervorwächst. H. Harms.

Herrn **C. M. H.** in Amsterdam. — Wie kann man Häute von Robben präparieren, so daß sie geschmeidig bleiben. — Die Frage ist wohl etwas unklar gefaßt. Sollen die Robbenhäute dauernd präpariert werden, so wäre dies unter Umständen Sache eines Präparators, sollen sie aber nur zeitweise konserviert werden, um dann später gegerbt zu werden, so wäre Salzen wohl das Beste. Alle Häute, die nicht getrocknet werden, kommen gesalzen in den Handel und halten sich gut gesalzen monatelang. Sollte in einzelnen Fällen aus besonderen Gründen ein Konservieren mit Kochsalz nicht angängig sein, so tut nach meinen Erfahrungen Fluornatrium gute Dienste. Seehundleder ist geschätzt und schön, sowie geschmeidig. Es wird meist durch sogenannte Lohgerbung, also mit vegetabilischen Gerbstoffen, hergestellt. Soll nun Robbenfell mit Haaren gegerbt werden, so würde dies mit Salz und Alaun, also durch die sogenannte Weißgerbung, zu geschehen haben. Die Leder werden durch diese Gerbung beim Trocknen zwar hart und müssen durch mechanische Bearbeitung, das sog. Rollen, erst wieder weich gemacht werden.

S. Manstetter.

Herrn **van P.** in Amsterdam. — Über Methode und Resultate der Tiefseeuntersuchung finden Sie eine Zusammenfassung auf p. 152–214 von Krümmel's Handbuch der Ozeanographie, Bd. I. Stuttgart 1907. Der Abschnitt enthält auch die nötigen Literaturangaben.

Inhalt: Raphael Ed. Liesegang: Schichtungen. — **Sammelreferate und Übersichten:** M. Möbius: Bruchmann's neue Untersuchungen über die Keimung der Sporen und Entwicklung der Vorkeime bei einigen Bärlappen. — **Kleinere Mitteilungen:** Svoboda: Alpendüngungsversuche in Kärnthen. — Dr. R. Danneberg: Einleitendes und Neues aus dem Gebiete der Schülerübungen in Physik und Chemie. — Curie: Polonium. — **Bücherbesprechungen:** Brix Förster: Goethe's Naturwissenschaftliche Philosophie und Weltanschauung. — Dr. S. Carl: Die Flußperlmuschel (Margaritana margaritifera) und ihre Perlen. — Hugo Dingler: Grundlagen einer Kritik und exakten Theorie der Wissenschaften, insbesondere der mathematischen. — Pädagogische Jahresschau. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: i. V.: Prof. Dr. F. Koerber, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 16. Oktober 1910. | Nummer 42.

Die Messung der Radium- und Röntgenstrahlen.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Privatdozent Dr. **H. Greinacher.**

Einleitung.

Es ist allgemein bekannt, welch wichtigen Platz heute die Radium- und Röntgenstrahlen nicht nur in der modernen Naturwissensehaft, sondern auch in der neueren Medizin einnehmen. Die Wissensehaft des Radiums und der neueren Strahlen überhaupt hat in ungeahnter Weise unsere Kenntnis von der Konstitution der Elektrizität und der Materie erweitert; und ebenso hat die praktisehe Verwendung dieser Strahlen zu medizinisehen Erfolgen geführt, deren Tragweite man selbst jetzt noch nieht völlig übersehen kann. Es ist nun klar, daß sowohl bei allen rein wissensehaftliehen Untersuehungen auf dem Gebiete des Radiums, als aueh bei praktisehen Anwendungen desselben die Messung der Strahlen eine Hauptrolle spielt.

Einiges über das Prinzip und die Ausführung dieser Messungen sei hier zusammenfassend mitgeteilt. Man hat naturgemäß der Ausbildung von Meßmethoden besondere Aufmerksamkeit zugewandt, so daß es nieht zu verwundern ist, wenn gegenwärtig eine große Anzahl von Verfahren in Gebraueh sind. Die Methoden ändern sowohl je nach der Strahlenart, mit der man es zu tun hat, als aueh mit dem Zweek, den man bei der Messung verfolgt. Bald handelt es sieh um die Untersuchung der Strahlen selbst, bald sollen aus der Strahlenintensität Rüeksehlüsse auf die Menge der radioaktiven Substanz gezogen werden, bald wieder hat man die Strahlen für therapeutisehe Zweeke zu dosieren.

In allen diesen Fällen ist es von eminenter Wiehtigkeit, zuverlässige Methoden an der Hand zu haben. Sie wissen, wie kostbar das Radium und die stark radioaktiven Stoffe überhaupt sind. Da ist es wichtig, daß man die Substanzen durch die Strahlung genau messen kann. Denn eine direkte Bestimmung durch das Gewieht kommt hier meist gar nieht in Betraeht, da es sieh bald um unwägbar geringe Substanzmengen, bald um keine reinen Radiumsalze handelt.

So ausgebildet nun aueh bereits die heute üblichen Meßmethoden sind, so sind sie, was hier bemerkt werden muß, doeh noeh keineswegs vollkommen. Es dürfte daher von Interesse sein, die versehiedenen Meßverfahren nieht bloß zu beschreiben, sondern aueh noch auf versehiedene Mängel und wünsehbare Verbesserungen hinzuweisen.

Im großen und ganzen kann ich mich bei der kurzen Zeit nur auf das Wesentliehste beschränken, und muß ieh aus dem gleichen Grunde bereits einige wenigen Kenntnisse über das Radium voraussetzen. Es sei mir gestattet, diesbezüglieh auf mein eben ersehienenes Buch über die neueren Strahlen hinzuweisen, das in leichtfaßlieher Darstellung einen kurzen Überbliek geben soll.

Was nun die Messung der Radium- und Röntgenstrahlen betrifft, so sind es vor allem zwei Dinge, die von Interesse sind. Einesteils will man die Intensität der Strahlen, andernteils die Qualität derselben kennen. Es ist ungefähr dasselbe, wie wenn wir Liehtstrahlen messen wollen. Hier müssen wir ebenfalls neben der Intensität der Strahlen aueh noch angeben, um welehe Strahlenart es sich handelt. Wir spreehen von der Helligkeit einer Lichtquelle und ihrer Farbe. Beide Begriffe werden uns unmittelbar dureh das Auge vermittelt. Viel sehwieriger erseheint die Aufgabe für die Radium- und Röntgenstrahlen. Diese sind unsichtbar, ein Umstand, dem es gerade zuzusehreiben ist, daß sie der Mensehheit so lange verborgen bleiben konnten.

Wenn wir nun aber denken würden, die Messung dieser Strahlen müßte sieh vollständig von derjenigen der Lichtstrahlen unterseheiden, so trifft dies durehaus nicht zu. Wir dürfen nicht vergessen, daß es aueh dunkle Liehtstrahlen gibt. Erinnern wir uns an die Wärmestrahlen und das ultraviolette Lieht. Alle diese Strahlen sind Wellenbewegungen, die sieh mit ein und derselben Gesehwindigkeit dureh den sogenannten Äther fortpflanzen, nämlieh mit 300 000 km pro Sekunde. Von diesen Ätherwellen ist es nur ein kleiner Teil, der dureh das Auge wahrgenommen wird, der andere ist unsiehtbar und muß dureh besondere Hilfsmittel der Beobaehtung zugänglieh gemaeht werden. So mißt man die Wärmestrahlen dureh die Wärme, die sie bei ihrer Absorption entwiekeln, die ultravioletten Strahlen dureh ihre chemisehen Wirkungen, insbesondere dureh die photographisehe Platte. Ja, man kann die unsichtbaren ultravioletten Strahlen aueh direkt sichtbar maehen, wenn man sie auf einen Fluoreszenzsehirm auffallen läßt. Dieser kommt zum Leuehten, wobei nun die Fluoreszenzhelligkeit ein direktes Maß für die Intensität der auffallenden Strahlen abgibt. Man kann dann einfaeh die Meßmethoden an-

[1]) Akademiseher Rathausvortrag in Zürieh, 2. Dezember 1909.

wenden, die zur Vergleichung von Lichtintensitäten üblich sind.

Wir werden nun sehen, daß alle diese Methoden auch zur Messung der Radiumstrahlen verwendet werden. Ich betone diesen Umstand, um darauf hinzuweisen, daß wir auch auf diesem Gebiete nicht vollkommen Neuartiges haben, daß die Wissenschaft auch hier nur stetig weiterschreitet, so explosionsartig ihre Entwicklung zunächst auch erscheinen mag. Desgleichen möchte ich gelegentlich schon darum auf die Lichtstrahlen zurückkommen, als diese unserer Anschauung näher liegen, und dadurch auch das Verständnis unseres Themas erleichtert werden dürfte.

Vergleichung von Intensitäten.

Um Radiumstrahlen zu messen, kann man irgendeine ihrer zahlreichen Wirkungen benutzen. Wenn trotzdem nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl davon wirklich zu Messungen gebräuchlich ist, so liegt dies daran, daß diese Methoden sich als besonders geeignet erwiesen haben. Es sind deren namentlich drei.

Zunächst kann man die Eigenschaft der Strahlen verwenden, auf die photographische Platte einzuwirken, wobei man aus dem Grade der Schwärzung auf die Strahlenintensität schließt, dann kann man aber auch die Eigenschaft benutzen, daß die Radiumstrahlen gewisse Substanzen wie Ba Ptcyanür, kristallinisches ZnS u. dgl. zum Leuchten bringen, wobei man nun die erzeugte Fluoreszenzhelligkeit als Maß benützen kann. Während diese beiden Methoden durchaus denjenigen analog sind, die man für unsichtbare Lichtstrahlen (ultraviolettes Licht) verwendet, gibt es für Radium- und Röntgenstrahlen noch eine dritte, die nun ganz neuartig ist und die wegen verschiedener Vorteile eine ganz besonders wichtige Rolle spielt. Die Radium- und Röntgenstrahlen besitzen nämlich die merkwürdige Eigenschaft, Luft und überhaupt alle Gase elektrisch leitend zu machen.

Es ist daher möglich, unter der Wirkung dieser Strahlen einen elektrischen Strom durch Luft hindurchzuschicken, und da dieser Strom in gleicher Weise, wie die Intensität der Strahlen, zunimmt, so kann er dann ohne weiteres zur Messung benutzt werden. Immerhin ist dieser Strom bei weitem nicht so stark, wie etwa derjenige in stromleitenden Flüssigkeiten oder gar in Metallen. Man kann daher nicht mit gewöhnlichen Galvanometern messen, sondern muß mit Hilfe empfindlicher Elektroskope arbeiten.

Wir werden nun der Reihe nach die auf den genannten 3 Wirkungen beruhenden Methoden besprechen.

Zunächst die photographische Methode.

Hier geht man so vor, daß man z. B. die radioaktive Substanz auf eine photographische Platte setzt und die Strahlen eine bestimmte Zeitlang einwirken läßt. Oder man läßt die Strahlen, namentlich im Falle der Röntgenstrahlen aus größerer Entfernung auf die Platte auftreffen, wobei man hier wie dort die Expositionszeit bestimmt. Die auf der Platte hervorgerufene Schwärzung läßt sich nun vom Auge beurteilen, ein Verfahren, das natürlich sehr ungenau ist, oder aber, man mißt die Lichtdurchlässigkeit der photographischen Platte an den geschwärzten und ungeschwärzten Stellen mittels eines Helligkeitsmessers oder Photometers. Die photographische Methode wird dadurch auf die direkte photometrische Methode zurückgeführt, wie man sie ja für gewöhnliche Lichtstrahlen zu verwenden gewöhnt ist. Das Photometrieren einer photographischen Platte ist nun offenbar ein sehr exaktes Verfahren; eine andere Frage ist es aber, ob die Schwärzung der Platte überhaupt ein direktes Maß für die Strahlenintensität abgeben kann.

Wir werden dabei in der Tat leicht einsehen, daß es kaum möglich ist, mittels Photographie Strahlenintensitäten exakt miteinander zu vergleichen. Man habe also etwa Strahlen aus zwei Röntgenröhren, welche beide dieselbe Qualität d. h. dasselbe Durchdringungsvermögen besitzen, so würde ein exakter Vergleich voraussetzen, daß die Schwärzung in den beiden Fällen (bei derselben Exposition) proportional der Intensität sei. Das ist eine Voraussetzung, die in weiteren Grenzen durchaus nicht erfüllt ist. Belichtet man z. B. eine photographische Platte sehr stark, so tritt keine Schwärzung mehr ein, sondern es erfolgt jene Aufhellung, die man als Solarisation bezeichnet. Will man daher einigermaßen vergleichbare Resultate bekommen, so dürfen die Schwärzungen nicht zu verschieden voneinander sein.

Haben wir es aber von vornherein mit sehr verschiedenen Strahlenintensitäten zu tun, so kann man sich dadurch helfen, daß man die stärkeren Strahlen nur eine entsprechend kürzere Zeit einwirken läßt. Wenn man jetzt vergleichen will, so muß man natürlich auf gleiche Expositionszeiten umrechnen, wobei man wiederum eine Annahme machen muß, nämlich die, daß die Schwärzung proportional der Expositionszeit zunehme. Auch diese Voraussetzung birgt Fehlerquellen.

Ein großer Nachteil des Verfahrens liegt ferner noch darin, daß die Schwärzung, die man erhält, ganz von der Sorte der photographischen Platte abhängt, sowie von der Art und Dauer der Entwicklung usw., so daß eigentlich nur dann exakt verglichen werden kann, wenn man die beiden Strahlenbündel auf ein und dieselbe Platte auffallen läßt.

Dagegen besitzt die Methode einen bedeutenden Vorteil. Sie erlaubt nämlich außerordentlich geringe Strahlenintensitäten zu messen. Hat man etwa eine schwach radioaktive Substanz z. B. Uran oder etwa Kalium, so braucht man nur die Strahlen genügend lange einwirken zu lassen, um schließlich immer noch eine hinreichende Schwärzung zu bekommen. Es ist dies überhaupt der Vorteil aller jener Methoden, welche die schwachen Ein-

drücke während beliebig langer Zeit zu einem Gesamteindruck vereinigen lassen, welche die schwachen Wirkungen ansammeln, und die man etwa als Akkumulativmethoden bezeichnen kann, im Gegensatz zu den Instantanmethoden, welche stets nur die augenblickliche Intensität angeben. Dies ist z. B. der Fall bei der fluoroskopischen und der elektrischen Methode.

Bei der photographischen Methode, welche einen Spezialfall des Akkumulativverfahrens darstellt, ist nun allerdings Bedingung, daß die Strahlenintensität während der ganzen Expositionszeit konstant sei. Dies darf nun in manchen Fällen, namentlich bei Verwendung von radioaktiven Substanzen, als erfüllt angesehen werden. Ist dies nicht der Fall, so liefert das photographische Verfahren nur einen zeitlichen Mittelwert für die Strahlenintensität. Ganz ungeeignet ist es, wenn schnell veränderliche Strahlen gemessen werden sollen. Nur, wo es sich um sehr kräftige Strahlen handelt, welche die photographische Platte fast momentan beeinflussen, ließe sich etwa ein Registrierverfahren anwenden, das nun die zeitliche Änderung der Strahlenintensität angeben würde, ähnlich wie die Registrierbarometer uns über die Veränderungen des Luftdruckes fortdauernd orientieren.

Bei der Messung mit der photographischen Platte ist, sofern man sehr schwache Strahlen hat, zu beachten, daß man andere Einflüsse möglichst fern halten muß. So können gewisse Substanzen, ohne radioaktiv zu sein, auf die Platte einwirken. Ich nenne z. B. diejenigen Substanzen (namentlich gewisse Metalle), die durch den Einfluß der Luft eine dünne Oberflächenschicht von Peroxyd bekommen und aus diesem Grunde eine nicht unbeträchtliche photographische Wirkung ausüben, dann auch gewisse Dämpfe, wie H_2O_2, P_2O_6, welche ebenfalls die Platte schwärzen, so daß das Verfahren nur unter Anwendung der nötigen Sorgfalt zu eindeutigen Resultaten führt. Je nach der Stärke der zu verwendenden Strahlen wird man empfindliche oder weniger empfindliche Platten verwenden. Besonders sensibel sind die Marke „blau" der Firma Lumière und die Röntgenplatten von Schleußner. Auch läßt sich die Empfindlichkeit des Verfahrens auf verschiedene Weise noch steigern. Hier sei nur eine solche Methode erwähnt. Diese besteht darin, daß man einen sogenannten Fluoreszenzschirm auf die photographische Platte legt, der nun aufleuchtet und dadurch den photographischen Eindruck verstärkt.

Da die Radium- und Röntgenstrahlen außer der photographischen Wirkung noch viele andere chemische Aktionen ausüben, so ist die Auswahl der darauf fußenden Meßverfahren sehr groß. Alle diese Verfahren besitzen natürlich die Vor- und Nachteile einer Akkumulativmethode. Ich erwähne etwa die Dunkelfärbung von Glas und von verschiedenen Salzen durch Radiumstrahlen, dann die Zerlegung des Wassers in gasförmigen Wasserstoff und in flüssiges Wasserstoffsuperoxyd, etwa auch die Beeinflussung der Kristallisationsgeschwindigkeit. Ferner die Ausscheidung von Jod aus Jodoform in einer Chloroformlösung durch Radium- und Röntgenstrahlen. Diese und viele andere derartige Wirkungen können ein Maß für die Strahlenintensität abgeben. Sie lassen sich namentlich für kräftige Strahlen mit Vorteil an Stelle der sensibleren photographischen Platte verwenden, von der sie auch das voraus haben, daß man das Tageslicht, überhaupt Lichtstrahlen nicht ängstlich auszuschließen braucht.

Wenden wir uns damit der fluoroskopischen Meßmethode zu. Diese ist wohl die unmittelbarste Methode, da sie uns die Radium- und Röntgenstrahlen direkt sichtbar macht. Wenn wir zunächst gesagt haben, daß diese Strahlen unsichtbar wären, so ist das in gewissem Sinne nicht zutreffend. Bringt man nämlich ein einigermaßen kräftiges Radiumpräparat ans geschlossene Auge heran (10 mg genügen), so bekommt man einen deutlichen Lichteindruck, und die Stärke dieses Lichteindruckes könnte direkt zum Vergleich der Strahlenintensität dienen. Natürlich wäre dieser Vergleich so unsicher, als es ja die bloße Beurteilung von Helligkeiten durch das Auge überhaupt ist. Auch kann die Methode aus dem einfachen Grunde nicht in Frage kommen, als die längere Einwirkung des Radiums auf das Auge schaden kann.

Was hier den Lichteindruck hervorruft, das ist die Fluoreszenz des Glaskörpers im Auge. So gut dieser unter den Strahlen aufleuchtet, so gibt es noch eine Unmenge anderer Substanzen, welche fluoreszieren und die durch die Helligkeit des ausgestrahlten Lichts die Radium- und Röntgenstrahlen beurteilen lassen. Sehr empfindlich sind die Röntgenschirme, die aus Ba-Pt-cyanür bestehen. Auch das kristallinische Zinksulfid, das man als Sidotblende bezeichnet, besitzt eine große Leuchtkraft. Immerhin müssen die auffallenden Strahlen sehr kräftig sein, wenn sie gute Fluoreszenz erzeugen sollen. So sind z. B. schon die Uranstrahlen zu schwach dazu. Es ist daher leicht verständlich, daß die radioaktiven Strahlen nicht, wie die Röntgenstrahlen, durch Fluoreszenz, sondern durch die photographische Platte gefunden worden sind.

Will man nun Strahlen exakt miteinander vergleichen, so mißt man die erzeugten Fluoreszenzhelligkeiten, was sich mit einem Photometer quantitativ ausführen läßt. Dabei wird dann wiederum angenommen, daß die gemessene Fluoreszenzhelligkeit der Strahlenintensität proportional sei, eine Voraussetzung, die natürlich auch nur in sehr engen Grenzen als erfüllt angesehen werden darf. Da es sich des weiteren fast stets nur um geringe Lichtintensitäten handelt, so ist das Verfahren ziemlich unempfindlich und wenig bequem. Im allgemeinen verwendet man daher die fluoroskopische Methode nur zum raschen Vergleich von Strahlenintensitäten. Bei solchen Messungen darf

auch nicht vergessen werden, daß die Fluoreszenzfähigkeit der meisten Substanzen bei längerer Bestrahlung abnimmt. Sie ermüden gleichsam und erschweren dadurch einen exakten Vergleich.

Auch hier muß im übrigen als Grundbedingung für eine brauchbare Messung gelten, daß man nur gleichartige Strahlen miteinander vergleicht. Wohl kein Verfahren zeigt so unmittelbar, wie das fluoroskopische, daß die Radium- und Röntgenstrahlen, ja die Radiumstrahlen unter sich, verschiedener Natur sind. Beleuchtet man etwa einen Sidotblendenschirm mit Röntgenstrahlen, so beobachtet man ein gleichmäßiges Fluoreszieren, bestrahlt man jedoch mit Radium, so zeigt der Schirm ein ganz eigenartiges Flimmern, und unter der Lupe bemerkt man, daß das Leuchten aus einer Unmenge von Lichtpunkten, die entstehen und wieder verschwinden, zusammengesetzt ist. Diese Erscheinung, die man nach Crookes Szintillation nennt, verschwindet sofort, wenn zwischen Radium und Schirm irgendeine dünne Schicht, z. B. ein Blatt Papier, gebracht wird. Es bleibt dann auch hier ein gleichmäßiges Leuchten zurück. Dieser Umstand zeigt, daß die Radiumstrahlen aus mindestens 2 Arten bestehen müssen. Die eine erzeugt Szintillation und wird bereits durch ein Blatt Papier zurückgehalten. Es sind dies nichts anderes als die α-Strahlen. Die anderen sind die durchdringenden Radiumstrahlen, unter denen man nochmals zwei verschiedene Sorten zu unterscheiden hat, nämlich β- und γ-Strahlen.

Man hat gefunden, daß die α-Strahlen aller radioaktiven Körper aus einem rasch dahinfliegenden Strom von Atomen bestehen, die mit großer Geschwindigkeit aus dem Radium herausgeschleudert werden. Im speziellen bestehen sie sämtlich aus Heliumatomen. Ganz ähnlich sind die Vorstellungen, die man sich über die β-Strahlen gebildet hat. Auch hier haben wir Teilchen vor uns, die mit großer Geschwindigkeit dahineilen. Nur handelt es sich hier nicht um Atome, sondern um jene Elektrizitätsteilchen, aus denen man sich jedes Quantum Elektrizität zusammengesetzt denkt. Man nennt diese Teilchen Elektronen. Die γ-Strahlen endlich sind ihrem Charakter nach mit den Röntgenstrahlen verwandt, doch ist man über die Natur dieser beiden Strahlenarten noch nicht ganz im reinen. Zumeist stellt man sie in die Reihe der Lichtstrahlen.

Was nun die Szintillation hervorruft, das sind die Teilchen der α-Strahlen, die auf den Fluoreszenzschirm aufprallen und dort stecken bleiben. Man hat gefunden, daß jedes α-Teilchen einen Lichtblitz hervorruft und ist dazu gelangt, durch Zählung der Lichtblitze, die pro Sekunde auftauchen, die Menge der α-Teilchen direkt zu bestimmen. Verwendet man daher die Szintillationsmethode, die eine Abart des fluoroskopischen Verfahrens darstellt, so ist man imstande, die Strahlenintensität außerordentlich exakt und vollkommen quantitativ zu messen. Und, da man einzelne α-Teilchen, also gleichsam einzelne Atome beobachten kann, lassen sich Strahlenintensitäten selbst dann noch messen, wenn man wegen der wenigen Teilchen schon längst nicht mehr von eigentlichen Strahlen sprechen kann.

Das Zählen der Teilchen verlangt allerdings äußerste Genauigkeit und ermüdet das Auge stark, selbst wenn man ein Mikroskop verwendet, das die ganze Intensität der winzigen Lichtblitze ausnützt. Es ist aber wohl das unmittelbarste und offenbar das eleganteste Verfahren, das man gegenwärtig kennt.

Es läßt sich jedoch, wie gesagt, nur auf α-Strahlen anwenden. Allgemeiner verwendbar ist wieder die elektrische Methode, die sich in allen Fällen durch Exaktheit und Empfindlichkeit auszeichnet. Die Anordnung besteht zumeist darin, daß man zwei Metallplatten einander gegenüber stellt und nun die Luft zwischen diesen bestrahlt. Die Luft wird dadurch elektrisch leitend, so daß es möglich ist, einen elektrischen Strom zwischen den beiden Metallplatten übergehen zu lassen. Die Luft verhält sich dabei ähnlich wie eine stromleitende Flüssigkeit. Der Grad der erlangten Leitfähigkeit ist als Maß für die wirksame Strahlenintensität anzusehen. Statt Luft kann sich irgendein anderes Gas zwischen den beiden Platten befinden. Auch lassen sich flüssige, evtl. feste Nichtleiter verwenden; denn diese erlangen unter der Bestrahlung ebenfalls eine merkliche Leitfähigkeit. Da jedoch bei festen und namentlich bei flüssigen Substanzen stets eine geringe eigene Leitfähigkeit vorhanden ist, sind diese nicht so geeignet als etwa Luft, welch letztere in natürlichem Zustande fast gar nicht leitet. Auch ist die Wirkung der Strahlen in Gasen weitaus am größten.

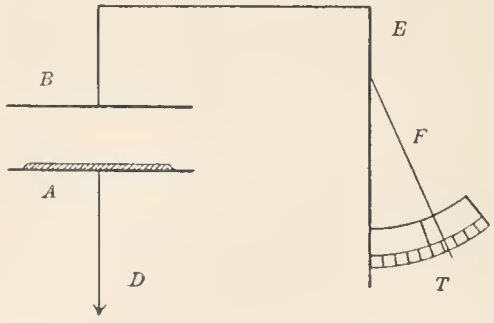
Die eigentümliche Veränderung, welche die Radium- und Röntgenstrahlen in gewissen Substanzen hervorbringen, und die sich durch eine Leitfähigkeitserhöhung kundgibt, nennt man auf Grund der darüber herrschenden Vorstellungen: Ionisierung. In Gasen denkt man sich den Vorgang derart, daß die Strahlen fortwährend einen Teil der Gasmoleküle aufspalten, wobei positiv und negativ elektrische Teilchen entstehen. Da nach unseren heutigen Vorstellungen die Moleküle bzw. Atome eine gewisse Anzahl Elektronen enthalten, welche um sie kreisen, wie etwa der Mond um die Erde, so denkt man sich die ionisierende Wirkung im speziellen darin, daß solche Elektronen, d. h. Elektrizitätsatome aus den Molekülen abgetrennt werden. Letztere bleiben dabei positiv geladen zurück, da die Elektronen negative Elektrizität mit sich nehmen.

Die frei gewordenen negativen Elektronen heften sich ihrerseits bei der nächsten Gelegenheit an neutrale Gasmoleküle an, auf diese Weise negative Körperchen bildend. Man nennt alle diese elektrisch geladenen Teilchen Ionen und schreibt eben diesen letzteren die Elektrizitätsleitung in Gasen zu. Man denkt sich den Stromübergang

einfach so, daß die positiven Ionen an die negativ geladene Metallplatte wandern, die negativen an die positiv geladene. Dort geben sie jeweils ihre elektrische Ladung ab und werden dann wieder zu neutralen Molekülen. Im allgemeinen werden nicht alle Ionen an die Platte gehen, eine Anzahl positiver und negativer Ionen wird sich vielmehr gegenseitig neutralisieren und damit schon vorher zu gewöhnlichen Molekülen werden. Wenn man jedoch an die beiden Metallplatten eine genügend große elektrische Spannung anlegt, so werden sämtliche Ionen, die in jedem Moment gebildet werden, an die Platten getrieben und werden zur Stromleitung verbraucht. In diesem Fall hat man den maximalen Strom, der zwischen den beiden Metallen übergehen kann. Dieser Maximal- oder Sättigungsstrom ist dadurch charakterisiert, daß alle Ionen, die durch die Strahlung gebildet werden, an die Platten gelangen und dort ihre Ladung abgeben. Je stärker nun die Strahlung ist, um so mehr Ionen werden pro Sekunde erzeugt, um so stärker ist der Maximalstrom. Letzterer gibt daher ein direktes Maß für die Strahlenintensität.

Um eine Vorstellung von der Art und Weise dieser Messungen zu geben, sei hier eine einfache Anordnung wiedergegeben. A und B sind die beiden Metallplatten, zwischen denen die Luft ionisiert wird. Hat man etwa die Strahlung einer radioaktiven Substanz zu messen, so legt man letztere meist auf die untere Platte A. Die Platte B ist metallisch mit einem Blatt-Elektroskop E verbunden, dessen Blättchen F über einer Teilung T spielt. Lädt man die Platte B und damit das Elektroskop E etwa durch eine geriebene Siegellackstange, so hebt sich das Blättchen F, beginnt aber sofort langsam zurückzugehen, da sich die Elektrizität zwischen A und B ausgleicht. Die elektrische Ladung, welche dadurch der Platte A zugeführt wird, wird durch den Draht D, der etwa mit der Wasserleitung verbunden ist, fortwährend zur Erde abgeleitet. Der Strom, der zwischen B und A übergeht, läßt sich nun leicht durch die Schnelligkeit, mit der das Blättchen F zurückwandert, und die sich mit der Uhr sehr genau bestimmen läßt, messen. Häufig ist es nicht einmal nötig, den Strom in absoluten Einheiten, etwa in Ampère zu kennen, nämlich immer dann, wenn es sich um den Vergleich zweier radioaktiver Substanzen handelt. In diesem Fall verhalten sich die Strahlenintensitäten einfach umgekehrt, wie die Entladungszeiten, die man am Elektroskop beobachtet. Es sei erwähnt, daß heute eine ganze Anzahl von Spezialelektroskopen für solche Messungen in Verwendung sind. Auch dienen demselben Zweck Elektrometer, die durch Drehung eines aufgehängten Systems Spannungen und damit auch Ströme zu messen erlauben. Sehr bequem sind für etwas stärkere Ionisierungen empfindliche Galvanometer. Alle diese Instrumente, ihre Handhabung und Verwendung zu den verschiedenen Strommessungsverfahren sollen uns hier nicht weiter beschäftigen. Wir setzen voraus, der Sättigungsstrom zwischen den Platten A und B werde durch irgendein Verfahren bestimmt. Es bleibt uns dann nur noch übrig, einiges über das Verhältnis der Strahlenintensität zur Intensität des gemessenen Stromes zu sagen.

Betrachten wir zunächst nochmals den Fall, wo die Strahlenquelle sich auf der Platte befindet. Hier wird ein großer Teil der Strahlen in der Luft des Plattenkondensators, ein anderer von der oberen Platte B absorbiert. Je größer nun der Abstand der Platten ist, um so mehr gelangt von den Strahlen zur Wirksamkeit, um so stärker wird der Sättigungsstrom bei gleicher Strahlenintensität. Will man also die Strahlen radioaktiver Körper miteinander vergleichen, so muß es bei stets gleichem Plattenabstand geschehen. Letzteres wäre nur dann entbehrlich, wenn sämtliche Strahlen in der Zwischenschicht absorbiert werden. Dies ist aber für β- und γ-Strahlen kaum zu erreichen, wohl aber bei den α-Strahlen. Letztere werden schon in wenigen Zentimetern Luft vollständig absorbiert, gleichwie etwa auch sehr kurzwelliges Licht die Luft nur in dünner Schicht zu durchdringen vermag. Je größer die Anfangsgeschwindigkeit ist, mit der die α-Teilchen aus der radioaktiven Substanz ausgestoßen werden, um so größere Luftschichten können sie durchdringen. Die größte Entfernung, welche man indes für diese Reichweite gefunden hat, ist 8,6 cm. Bei jedem Plattenabstand von über 8,6 cm bekommt man also für den Sättigungsstrom stets denselben Wert. Man wird jedoch darum keinen allzugroßen Plattenabstand wählen, da sonst die zur Erreichung



des Maximalstromes nötige Spannung sehr groß ist. Insbesondere gilt dies für die Ionisierung durch α-Strahlen, bei deren Messung man mit besonders hohen Spannungen arbeiten muß.

Zu bemerken ist, daß eine radioaktive Substanz im allgemeinen alle 3 Strahlenarten aussendet, daß man aber bei der angegebenen Anordnung doch hauptsächlich nur die α-Strahlen mißt. Die β- und γ-Strahlen üben nämlich eine viel geringere ionisierende Wirkung aus, als die α-Strahlen und gelangen daher kaum zur Messung. Will man die β- und γ-Strahlen messen, so muß man die radioaktive Substanz mit einem dünnen Metallblech überdecken, das die α-Strahlen zurückhält. Sobald dies geschieht, so spielt nun in der

Tat der Plattenabstand wieder eine Rolle, denn jetzt wird, je nachdem, ein größerer oder kleinerer Bruchteil der Strahlen in B absorbiert. Nicht nur das, auch das Material der Platten A und B kommt in Betracht. Es wird nämlich von den β-Strahlen ein Teil an den Kondensatorplatten reflektiert, und zwar hängt nun die Stärke der Reflexion vom Metall ab, im übrigen auch von der Qualität der β-Strahlen. Letztere differieren insofern voneinander, als die Elektronen, aus denen sie bestehen, meist verschiedene Geschwindigkeit haben. Die Wirkung der reflektierten Strahlen, welche im übrigen dieselbe Qualität wie vor der Reflexion besitzen, addiert sich nun einfach zu der direkten Wirkung.

Ebenso geht es mit den γ-Strahlen. Hier werden von A und B nicht nur sekundäre γ-Strahlen, sondern auch sekundäre β-Strahlen zurückgeworfen. Die γ-Strahlen erzeugen nämlich überall da, wo sie auftreffen, einesteils neue γ-Strahlen, anderenteils auch neue β-Strahlen.

Der Einfluß aller dieser Faktoren muß natürlich einen exakten Strahlenvergleich erschweren. Man kann sich nur insofern einigermaßen frei von ihnen machen, wenn man dafür sorgt, daß sie immer in derselben Weise mitspielen. Sicherer noch, man trifft die Anordnung so, daß man überhaupt von sekundären Einflüssen frei ist. Zu diesem Zweck läßt man das zu messende Strahlenbündel einfach zwischen den Platten hindurchgehen. Hier kommt nur die Ionisierung zur Messung, die in der von Strahlen durchsetzten Luft erzeugt wird. Man sieht auch leicht ein, daß in diesem Fall der Abstand der Platten keinen Einfluß auf die Messung hat, solange eben keine Strahlen auf diese selbst auffallen. Maßgebend ist nur der Querschnitt des Strahlenbündels und dann auch noch die Länge der ionisierten Schicht. Es läßt sich, wie hier kurz bemerkt sei, so einrichten, daß der Luftzylinder, dessen Ionisierung zur Messung gelangt, einen bestimmten, wohldefinierten Wert hat.

Will man die Methode der seitlichen Bestrahlung verwenden, so ist zu beachten, daß nur ein kleiner Teil der radioaktiven Strahlung zur Messung gelangen kann. Dies macht sich dann, wenn die Gesamtstrahlung überhaupt schwach ist, unangenehm bemerkbar. Das Verfahren ist daher am günstigsten für kräftige Strahlungen (Radium- und Röntgenstrahlen). Bei schwachen Intensitäten wird man andererseits die ganze Wirkung auszunützen suchen und in dieser Hinsicht auch dem Kondensator passende Dimensionen geben. Je nach der Art der Untersuchung kann man ihm auch verschiedene Gestalt geben. So verwendet man neben den Plattenkondensatoren auch Zylinder- und Kugelkondensatoren.

Dabei ist nicht zu vergessen, daß sowohl hier, wie bei allen exakten Ionisierungsmessungen, Druck und Temperatur der Luft anzugeben sind. Die Ionisierung hängt von der Gasdichte ab. Je mehr Gasmoleküle da sind, um so stärker ist die Ionisierung. Da man innerhalb nicht zu weiter Grenzen Proportionalität mit der Anzahl Moleküle, also mit dem Druck und der absoluten Temperatur, annehmen kann, so läßt sich die gemessene Ionisierung leicht auf Normaldruck und Temperatur umrechnen. Hält man andererseits die Luftmenge im Kondensator durch Einschließen in ein Gefäß konstant, so wird die Ionisierung unabhängig von Druck und Temperatur.

Bei schwachen Strahlenintensitäten ist überdies zu beachten, daß die Luft an und für sich stets eine geringe Leitfähigkeit besitzt. Einesteils enthält die Luft stets radioaktive Stoffe in minimaler Menge, noch stärker aber ist die Wirkung der radioaktiven Substanzen in der Erde. So kommt es, daß die Luft dauernd von einer merklichen radioaktiven Strahlung durchsetzt ist und daher etwas leitet. Fügen wir noch bei, daß fast alle Materialien, so auch dasjenige der Kondensatoren, der Elektrometer usw. mit Spuren von radioaktiven Substanzen verunreinigt sind, so wird man verstehen, daß man bei der Deutung geringer Ionisierungseffekte sehr vorsichtig sein muß. Davon ganz abgesehen, daß man eine Ionisierung der Luft durch andere Umstände, etwa durch chemische Veränderungen, bei der Messung vorsichtig ausschließen muß.

All diese Einflüsse kommen indes nur darum in Betracht, weil die elektrische Meßmethode so außerordentlich empfindlich ist. Gegen diese stellt selbst die Spektralanalyse nur ein ganz rohes Verfahren dar. Denn der Nachweis durch die Ionisierung ist schätzungsweise in die hunderttausende mal empfindlicher als die Spektralreaktion.

Absolute Intensitätsbestimmung.

Nachdem wir damit die gebräuchlichsten Meßmethoden kennen gelernt haben, ist es an der Zeit, nun etwas näher auf den Begriff der Strahlenintensität einzugehen. Bis jetzt haben wir stets nur die Vergleichung von Strahlen ins Auge gefaßt und haben uns nur auf gleichartige Strahlen beschränkt. Wir haben uns nicht damit beschäftigt, die Intensität der Strahlen absolut zu messen. Nun genügt es ja für sehr viele Fälle, nur relativ zu vergleichen, und man wird dies um so lieber tun, als die absolute Messung meistens mehr Arbeit erfordert.

Will man etwa Intensitäten messen, so kommt dies darauf hinaus, die Energie zu bestimmen, welche einem Strahlenbündel innewohnt. Um dies auszuführen, kann man die Strahlen etwa auf einen festen Körper auftreffen lassen und die Wärme messen, welche dabei erzeugt wird. Dieses Verfahren ist z. B. bei den Wärmestrahlen das gebräuchlichste. Es ließe sich natürlich auch bei Radium- und Röntgenstrahlen verwenden. Doch sind die Erwärmungen zu gering, um bequem gemessen werden zu können. Nur in einem Fall kann es mit Vorteil angewendet werden. Wenn es sich nämlich darum handelt, die Strahlen zu messen, die in einem Präparat selbst absorbiert

werden. Es verdient hier bemerkt zu werden, daß dies durchaus kein geringer Bruchteil der Gesamtstrahlung ist. Von den α-Strahlen wird sogar der weitaus größte Teil im Radium selbst absorbiert. Diese Strahlen sind es aber gerade, welche die größte Energie besitzen und die daher fast ganz allein für die Wärmewirkung des Radiums verantwortlich gemacht werden müssen. So kommt es, daß die Wärmeerzeugung des Radiums nicht nur ein Maß für die absorbierte Strahlung, sondern für die Gesamtstrahlung überhaupt abgibt. Da man die Wärme, die ein Gramm metall. Radium pro Sekunde erzeugen würde, genau kennt, so liefert die Messung der Wärmeproduktion auch ein brauchbares Mittel, um den Radiumgehalt in Radiumpräparaten genau zu bestimmen.

Die Messung der Erwärmung muß überhaupt als eines der zuverlässigsten Mittel zur Messung von Strahlenintensitäten angesehen werden. Denn, man kann es leicht so einrichten, daß die gesamte Energie, welche von den Strahlen fortgeführt wird, sich in Wärme umwandelt, und es handelt sich dann nur darum, diese Wärme genau zu bestimmen. Es ist jedoch das Verfahren darum nicht allgemein anwendbar, als es meist zu wenig empfindlich ist. Man muß daher zumeist zu einer der genannten Methoden seine Zuflucht nehmen, und diese dann so anwenden, daß man auf die Gesamtenergie der Strahlen schließen kann.

Dabei sind zwei Gesichtspunkte maßgebend. Einmal muß man womöglich für vollkommene Absorption der Strahlen sorgen und untersuchen, welche photographische oder fluoroskopische oder ionisierende Wirkung dieselben ausüben. Das genügt aber keinesfalls. Denn in allen diesen Fällen wird ja nur ein Teil der Energie zur betreffenden Wirkung verbraucht, und es ist der weitaus überwiegende Teil, der in Wärme umgewandelt wird. Man muß nun offenbar noch wissen, welcher Bruchteil der Gesamtenergie z. B. zur Erzeugung von Ionen verbraucht wird. Dies ist eine Schwierigkeit, welche bei der Messung der Wärmewirkung nicht auftritt. Hier ist es immer die totale Energie, die in Wärme umgewandelt wird. Man kann nach dieser letzteren Methode daher ohne weiteres z. B. die Intensität verschiedener Lichtarten, d. h. verschiedenfarbiges Licht miteinander vergleichen. Das ist schon bei der photographischen Methode nicht mehr der Fall. Man weiß, daß rotes Licht auf gewöhnliche Platten gar nicht einwirkt und daß die Wirkung um so empfindlicher ist, je kurzwelliger das verwendete Licht ist. Es ist demzufolge nicht möglich, verschiedenfarbiges Licht mit der photographischen Platte exakt zu vergleichen. Man wird zum mindesten das Verfahren nur bei nicht zu großen Unterschieden in der Wellenlänge verwenden können.

Das gleiche gilt nun auch für die Radium- und Röntgenstrahlen. Hier unterscheiden sich z. B. die verschiedenen Sorten α- und β-Strahlen untereinander zunächst durch die verschiedene Geschwindigkeit. Auch zeigen die γ- und Röntgenstrahlen große Unterschiede, was sich durch ihr verschiedenes Durchdringungsvermögen kundgibt. Derjenige Prozentsatz, der zur photographischen Wirksamkeit gelangt, variiert nun mit der Strahlenqualität. Zwar scheint es, daß kein so großer Unterschied wie für die Lichtstrahlen besteht, indem sozusagen alle Radium- und Röntgenstrahlen photographische Wirkung zeigen.

Eine stets vollkommene Absorption in der photographischen Platte erfahren nur die α-Strahlen allein. Von den anderen Strahlen geht fast immer ein Teil unwirksam hindurch. Obwohl man sich Spezialplatten mit besonders dicker Gelatineschicht verschaffen kann, da solche zu Röntgenphotographien verwendet werden, so ist der erwähnte Mangel doch stets nur teilweise behoben. In dieser Hinsicht ist die Verwendung anderer chemischer Reaktionen, wie z. B. die Färbung von Glas geeigneter, da man hier leicht so dicke Schichten verwenden kann, daß z. B. die β-Strahlen fast vollständig absorbiert werden.

Ähnlich wie mit der photographischen Platte verhält es sich auch mit der fluoroskopischen Methode, wo ja ebenfalls die einigermaßen durchdringenden Strahlen verloren gehen. Auch hängt die Fluoreszenzerregung ebenfalls von der Strahlenqualität ab. Man braucht, um dies zu erkennen, nur α- und β-Strahlen nacheinander auf Zinkblende auffallen zu lassen und dasselbe Experiment ein andermal mit Ba-Ptcyanür auszuführen. Die Reihenfolge der Fluoreszenzhelligkeiten kehrt sich dann gerade um.

Von Interesse sind nun die Verhältnisse bei der elektrischen Methode. Hier ist es offenbar schwieriger, die zu messenden Strahlen vollkommen zur Absorption zu bringen. Für die α-Strahlen geht dies noch an. Aber schon für β-Strahlen sind die Schwierigkeiten größer. Wenn man dem Meßkondensator nicht zu große Dimensionen geben will, so kann dies nur so geschehen, daß man künstlich die Elektronen zwingt, ihre ganze Flugbahn im Kondensator zu vollenden. Da die β-Strahlen leicht durch magnetische Kräfte abzulenken sind, so kann man etwa versuchen, die Strahlen nach Eintritt in den Kondensator in einem Kreise herumzubiegen, der nun zwischen beiden Elektrodenplatten Platz hat. Die Elektronen würden sich dann so lange in ihrer Kreisbahn herumbewegen, bis sie vollständig zur Absorption gelangt sind und ihre ganze Energie zur Ionisierung und Erwärmung des Gases verbraucht haben. Dabei müßte man wiederum wissen, welcher Bruchteil der Gesamtenergie als Ionisierung und welcher Teil als Wärme zum Vorschein kommt. Dieses Verhältnis hängt offenbar ganz von der Qualität der β-Strahlen ab. Es ist leicht einzusehen, daß für Strahlen, die aus sehr langsamen Elektronen bestehen, keine nennenswerte Ionisierung eintreten kann. Um zu ionisieren, müssen die strahlenden Teilchen mindestens eine

gewisse, nicht unerhebliche Geschwindigkeit besitzen. Andererseits muß aber auch bei zu großer Geschwindigkeit die ionisierende Wirkung wieder abnehmen. Je schneller nämlich die Teilchen fliegen, um so weniger lange können sie auf die einzelnen Gasteilchen einwirken. Die Verhältnisse werden daher schließlich wieder ungünstig für die Ionisierung, und es ist leicht einzusehen, daß die β-Strahlen für eine bestimmte Geschwindigkeit das stärkste Ionisierungsvermögen zeigen müssen. Da nun das Verhältnis der zur Ionenerzeugung und zur Erwärmung verbrauchten Energie in seiner Abhängigkeit von der Geschwindigkeit nicht genauer bekannt ist, so lassen sich verschiedene Strahlenintensitäten nicht exakt vergleichen, und ist man daher gezwungen, sich mit der Annahme zu begnügen, die Intensität sei direkt durch die Ionisierung gegeben.

Ähnliches gilt nun auch für die Röntgen- und γ-Strahlen. Hier ist es schon gar nicht möglich, vollständige Absorption im Kondensator zu erzielen. Eine Beeinflussung der Strahlenbahn durch ein Magnetfeld, wie im Falle der β-Strahlen, ist hier nicht möglich. Auch ist die Abhängigkeit der Ionisierung von der Qualität der Strahlen nicht genauer bekannt. Man ist daher ganz auf die Messung der Ionisierung angewiesen. Solche Zahlen können jedoch nur dann einen vergleichbaren Wert haben, wenn man angibt, um welche Sorten von Strahlen es sich dabei handelt. Die Röntgenstrahlen sowohl, als die γ-Strahlen kann man allein durch ihre Härte, d. h. ihr Durchdringungsvermögen voneinander unterscheiden. Wie man das letztere zu definieren und zu messen hat, gehört in das Kapitel der Qualitätsbestimmung und kann hier nicht mehr erörtert werden.

Erwähnen wir noch, daß häufig auch die β- und γ-Strahlen mittels ihres Durchdringungsvermögens charakterisiert werden, da diese Daten unmittelbarer sind als etwa die Angabe der Geschwindigkeit. Bei den Lichtstrahlen würde es andererseits wohl niemandem einfallen, die verschiedenen Arten durch die Absorption zu unterscheiden, die sie in ein und derselben Substanz erleiden. Hier spricht man von der Farbe, genauer von der Wellenlänge.

Wie Sie aus dem Gesagten entnehmen können, bieten sich der absoluten Intensitätsmessung nicht unerhebliche Schwierigkeiten, und man erkennt auch unschwer die noch der Verbesserung bedürftigen Punkte der verschiedenen Verfahren. Man ist jedoch glücklicherweise nicht immer darauf angewiesen, die Intensität als ganzes zu bestimmen. Sie läßt sich gar häufig aus einzelnen Bestimmungsstücken berechnen. Dazu ist es freilich nötig zu wissen, worin die Energie der verschiedenen Strahlen besteht, was wiederum nur dann möglich ist, wenn die Struktur der Strahlen bekannt ist.

Die Lichtstrahlen faßt man z. B. als periodische Schwingungen auf. Hat man es mit einfachen Schwingungen zu tun, d. h. mit vollkommen monochromatischem Licht, so ist für die Lichtintensität die Stärke der Schwingungen maßgebend. Im besonderen ist die Energie bei allen solchen pendelartigen Schwingungen dem Quadrat der Amplitude proportional. Bei zusammengesetztem Licht hängt die Energie in verständlicher Weise von den Amplituden sämtlicher Einzelschwingungen ab. Da man aber im allgemeinen diese Amplituden nicht direkt messen kann, so ist man bei den Lichtstrahlen auf die direkte Intensitätsbestimmung angewiesen.

Anders bei unseren Strahlen. Die α-Strahlen z. B. bestehen aus einer großen Anzahl kleiner Projektile, im speziellen aus Heliumatomen. Hier ist die ganze Strahlenenergie einfach identisch mit der lebendigen Kraft, welche diesen winzigen Teilchen innewohnt. Aus welchen einzelnen Größen sich diese kinetische Energie zusammensetzt, können wir daher leicht angeben. Es ist nämlich die Energie der Bewegung für irgendeinen Körper, der die Masse m besitzt und sich mit der Geschwindigkeit v durch den Raum bewegt, durch den Ausdruck $\frac{1}{2}\,mv^2$ gegeben. Befördert ein α-Strahlenbündel N einzelner Projektile, so ist die Energie des Strahlenbündels einfach $N \cdot \frac{1}{2}mv^2$, m ist für alle α-Strahlen dieselbe Größe, nämlich gleich der Masse eines Heliumatoms. Man hat also nur die Anzahl der Teilchen N und ihre Geschwindigkeit v zu bestimmen, um die Intensität zu berechnen. Die Größe v charakterisiert die verschiedenen Sorten von Strahlen, entspricht also bei Lichtstrahlen den verschiedenen Farben. Könnten wir etwa die α Strahlen direkt sehen, so würden wir die verschiedenen Geschwindigkeiten als verschiedene Farben empfinden. Die Zahl N gäbe andererseits ein direktes Maß für die Helligkeit, mit der wir die einzelnen Strahlen sehen. Da es nicht nur für die Berechnung der Strahlenenergie, sondern auch für sehr viele Untersuchungen wichtig ist, diese Helligkeit, d. h. die Zahl N zu kennen, so hat man sich sehr eingehend mit dieser Art von Messungen befaßt.

Fast genau dasselbe, was wir über die α-Strahlen gesagt haben, gilt nun auch für die β-Strahlen. Diese bestehen ja ebenfalls aus kleinen Teilchen oder Korpuskeln. Ein Bedenken gegen die gleiche Betrachtungsweise könnte zunächst nur insofern aufkommen, als wir es hier nicht mit wägbaren Teilchen, sondern mit Elektrizitätsteilchen zu tun haben. Da diese aber ebenso wie alle Körper eine Art Trägheit besitzen, so können wir ihnen ebenfalls eine gewisse Masse zuschreiben und die lebendige Kraft eines Elektrons definieren als $\frac{1}{2}mv^2$. Hier bedeutet nun m die Masse, welche dem Elektron scheinbar zukommt. Es hat sich dabei gezeigt, daß man in Wirklichkeit unter m keine Konstante verstehen darf, sondern, daß diese Größe je nach der Geschwindigkeit des

Elektrons eine andere ist. Diese Masse m nimmt im speziellen mit der Geschwindigkeit beständig zu. Bemerkenswert ist es immerhin, daß sie bis zu sehr hohen Geschwindigkeiten doch beinahe konstant bleibt und erst bei der ungeheuren Schnelligkeit der β Strahlen, welche die des Lichtes beinahe erreicht, eine merkliche Zunahme erfährt. Im einzelnen kann m für jede Geschwindigkeit genau angegeben werden, wie hier nicht näher ausgeführt sei.

Wenn wir daher für m jeweils denjenigen Wert einsetzen, der für die betreffende Strahlengeschwindigkeit gilt, dann können wir offenbar denselben Ausdruck für die Energie ansetzen wie für die α-Strahlen, nämlich $N \cdot \frac{1}{2} mv^2$. Auch hier bezeichnet die Geschwindigkeit v den Charakter der Strahlen, während andererseits wieder die Anzahl N die Helligkeit derselben angibt.

Es ist leicht einzusehen, daß dieselbe Unterscheidung für jede beliebige Strahlenart gelten muß, sofern sie nur korpuskularen Charakter trägt. Es ist daher erste Bedingung dieser Betrachtungsweise, daß man über die Natur der betreffenden Strahlen orientiert sei. Leider kann man das letztere von den Röntgen- und γ-Strahlen nicht behaupten. Auch heute noch ist man hierüber geteilter Meinung, insofern als die einen diese Strahlen mit den Lichtstrahlen auf eine Stufe stellen und die anderen annehmen, man habe es auch hier mit Korpuskeln zu tun. Es ist jedoch bemerkenswert, daß sich die erstere Anschauung in gewissem Sinne der zweiten nähert. Man nimmt jetzt vielfach an, daß Licht- und Röntgenstrahlen aus einem Strom sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitender Energiequanten bestehen. Welche Vorstellungen man sich nun auch über diese einzelnen Quanten machen möge, so kann man den Strahlen jedenfalls korpuskulare Struktur beimessen. Danach erscheint es somit nicht ganz ungerechtfertigt, wenn man die Energie der Röntgenstrahlen auf ähnliche Weise darstellt wie die der α- und β-Strahlen. Sollte dies möglich sein, so würde man auch hier der Frage der Intensitätsmessung anders beikommen können. Man könnte dann offenbar an die Bestimmung der Quantenanzahl N herangehen.

Eine Möglichkeit hierzu wäre ohne weiteres dadurch gegeben, daß die Röntgen- und γ-Strahlen überall, wo sie auftreffen, β-Strahlen kleiner Geschwindigkeit erzeugen. Da nun jedes Energiequantum eines Röntgenstrahles eine ganz bestimmte Anzahl von β-Teilchen oder Elektronen in Freiheit setzt, so käme die Zählung der Quantenmenge darauf hinaus, die Anzahl der losgelösten Elektronen zu bestimmen. Dabei müßte immerhin bekannt sein, wieviel Elektronen das einzelne Energiequantum eines Röntgenstrahles bestimmten Charakters in Freiheit setzt. Im übrigen wäre die Aufgabe dann einfach auf die frühere zurückgeführt, welche die Zählung der β-Teilchen betrifft.

Wir wenden uns nun jenem ebenso wichtigen als interessanten Kapitel zu, welches sich mit der Messung der α- und β-Teilchen befaßt. Wir können hier zwei prinzipiell verschiedene Methoden unterscheiden. Die einen beruhen darauf, die Teilchen direkt auf irgendeine Weise zu zählen, die anderen lassen die Anzahl aus bekannten Beziehungen mit anderen Erscheinungen herleiten. Es ist klar, daß die erstere Methode zum vornherein sowohl die zuverlässigste als auch die einfachste erscheinen muß. Wir werden jedoch sehen, daß auch die anderen Verfahren denselben Anspruch auf Brauchbarkeit machen können.

Wir haben schon früher gesehen, daß man die α-Teilchen durch die Lichtblitze zählen kann, die sie auf einem Zinkblendenschirm erzeugen. Es braucht wohl kaum betont zu werden, daß die Methode nur dann angewendet werden kann, wenn nicht allzu viele Teilchen pro Sekunde auffallen. Obschon dies offenbar eine empfindliche Einschränkung bedeutet, so läßt sich diese doch teilweise wieder aufheben. Man braucht nur die α-Strahlen, die von einem radioaktiven Präparat ausgehen, erst in größerer Entfernung, wo die Strahlendichte geringer ist, auf den Fluoreszenzschirm auffallen zu lassen.

Eine neue, sehr wertvolle Methode, α-Teilchen zu zählen, ist von Prof. Rutherford in Manchester angegeben und benützt worden. Die einzelnen Teilchen lassen sich nämlich auch durch die Ionisierung erkennen, die sie in der Luft hervorrufen. Wenn ein einzelnes α-Teilchen in einen Plattenkondensator eintritt, so entsteht eine momentane Leitfähigkeit der Luft, die bereits groß genug wäre, um mit unseren empfindlichen Apparaten beobachtet zu werden. Das Bemerkenswerte an der Methode von Rutherford besteht nun darin, daß hier dieser momentane Ionisierungsstrom auf das Vielfache (vielleicht das Tausendfache) verstärkt wird. Durch welch interessanten Kunstgriff dies gelang, soll hier nicht weiter ausgeführt werden. Um jedoch einigermaßen eine Vorstellung davon zu geben, sei der Vergleich mit einem Relais gewählt, wie es etwa im Telegraphenbetrieb gebraucht wird. Hier hat man es zunächst ebenfalls nur mit einem schwachen elektrischen Strom zu tun. Es gelingt jedoch durch Vermittlung eines Relais, beliebig starke Ströme auszulösen, Ströme, die nun mit gewöhnlichen technischen Meßapparaten zu erkennen sind. Ganz ähnlich bei der Rutherford'schen Methode. Hier wird ebenfalls der kleine Ionisierungsstrom, den ein einzelnes α-Teilchen hervorrufen würde, durch eine besondere Anordnung vergrößert. So gelingt es denn, die Anwesenheit eines solchen Teilchens bequem durch einen großen Ausschlag am Elektrometer zu erkennen. Indem man die Anzahl dieser Ausschläge per Sekunde mißt, kann man dann ohne weiteres die Menge der α-Teilchen angeben. Natürlich darf auch hier die Zahl nicht zu groß sein. Es lassen sich unter sonst gleichen Umständen um so mehr Teilchen messen,

je geringer die Einstellungsträgheit des Elektrometers ist. Es erweisen sich daher besondere Spezialtypen für diesen Zweck besonders geeignet.

Beschäftigt man sich mit solchen Messungen, dann beobachtet man noch eine eigentümliche Erscheinung. Die Zahl der Ausschläge ist nämlich nicht in allen Sekunden gleich groß, sie ist vielmehr ziemlichen Schwankungen unterworfen. Diese Eigentümlichkeit rührt daher, daß die Anzahl der in jedem Moment von der radioaktiven Substanz ausgeschleuderten α-Teilchen nicht konstant ist, sondern kleine unregelmäßige Schwankungen aufweist. Die tiefere Ursache dieses Verhaltens ist in der Unregelmäßigkeit des Atomzerfalles zu suchen. Der Zusammenhang läßt sich ohne weiteres klar machen. Denn haben wir nur etwa ein einziges radioaktives Atom, so wird dies in einem gewissen Moment ein α-Teilchen aussenden. Die ganze übrige Zeit aber verhält es sich wie ein gewöhnliches Atom. Wir werden also in einem bestimmten Zeitmoment ein α-Teilchen zählen und in der ganzen übrigen Zeit nichts bekommen. Nicht viel besser ist es bei zwei oder mehreren Atomen. Hier wird die Ausstrahlung von α-Teilchen immer noch in sehr unregelmäßigen Zeiträumen erfolgen. Wenn wir für gewöhnlich die radioaktive Strahlung als konstant ansehen, so rührt dies nur daher, daß bei sehr vielen Atomen die Schwankung im Verhältnis zur gesamten Anzahl der zerfallenden Atome sehr klein ist.

Man kann aber immerhin diese Schwankungen bei geeigneten Anordnungen sichtbar machen. So schwankt z. B. der Ionisierungsstrom infolge der Unregelmäßigkeit der Strahlung stets etwas. Man kann sogar aus der genauen Registrierung des Ionisierungsstromes die mittleren radioaktiven Schwankungen (in Prozenten) bestimmen. Diese Messungen sind darum äußerst wertvoll geworden, als sie es ebenfalls ermöglicht haben, die Zahl der α-Teilchen zu messen. Die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf den Atomzerfall hat nämlich gezeigt, daß die mittlere Schwankung in sehr einfachem Verhältnis zur gesamten Anzahl der zerfallenden Atome steht.

Bei der vorgerückten Zeit kann ich leider nicht länger bei diesem interessanten Gegenstand verweilen. Ich erwähne noch kurz, daß die Zahl der α-Teilchen auch aus der elektrischen Ladung gefunden werden kann, welche die Teilchen transportieren. Man mißt die Elektrizitätsmenge, welche die Strahlen beim Aufprallen auf eine Metallplatte abgeben, und kennt damit die elektrische Ladung, welche die unbekannten N-Teilchen getragen haben. Ist nun die Ladung eines Teilchens bekannt, dann erhält man ohne weiteres die Zahl N. Vor noch nicht gar langer Zeit wäre diese indirekte Art der Bestimmung noch sehr ungenau gewesen, da man die Ladung der α-Teilchen nicht kannte. Heute weiß man, daß dieselben genau die doppelte Ladung tragen, wie die Elektronen. Was nun die Art und Weise betrifft, wie man die Ladung der Strahlen mißt, so kann ich mich auch hierüber nicht mehr verbreiten.

Es sei der Vollständigkeit halber nur noch erwähnt, daß man auch durch Messung der Ionisierung die Menge der Teilchen finden kann. Kennt man z. B. die Anzahl der Ionen, welche ein α-Teilchen auf 1 cm seines Weges erzeugt, so kann man rückwärts aus der Anzahl der Ionen auch auf die Anzahl der α-Teilchen schließen. Die Zahl der Ionen erhält man einfach durch Messung des Ionisierungsstromes unter Berücksichtigung, daß jedes Ion eine Elementarladung trägt. Nun ist allerdings zu beachten, daß die Menge der erzeugten Ionen von der Geschwindigkeit der α-Teilchen abhängt. Diese nimmt aber längs der Flugbahn fortwährend ab. Man muß also die Ionisierung an einer genau bestimmten Stelle derselben messen. Bei den β-Strahlen kommt es andererseits auf die Stelle der Flugbahn nicht an, da diese Teilchen stets die gleiche Geschwindigkeit beibehalten, was für Substanzen sie auch schon passiert haben mögen.

Für die Messung der β-Teilchen kommen im übrigen nur die Methode mittels Ionisierung und diejenige mittels Ladung in Betracht. Eine direkte Zählung der Teilchen ist wegen der bedeutend geringeren Energie der β-Strahlen noch nicht gelungen.

Dosierung der Radium- und Röntgenstrahlen.

Damit habe ich Ihnen in großen Zügen einen Überblick über die Methoden der Intensitätsmessung zu geben versucht und käme jetzt zu den Messungen der Strahlenqualität. Diesen Abschnitt, der hauptsächlich die Bestimmung der Geschwindigkeit und der Absorption betrifft, muß ich hier, wie schon gesagt, auslassen. Doch sei es mir gestattet, zum Schluß noch mit ein paar Worten auf die Dosierung der Strahlen einzugehen. Es dürfte nach allem klar sein, daß zur Angabe der Strahlendosis, die einem Patienten verabreicht wird, stets zwei Angaben nötig sind. Erstens die Strahlenmenge und zweitens der genaue Strahlencharakter. Letzterer wird in der Praxis meist aus der Absorption beurteilt, die die Strahlen in Metallschichten erleiden. Namentlich für die Röntgenstrahlen werden verschiedene „Sklerometer" in den Handel gebracht. Die Verfahren beruhen meist darauf, daß man die Fluoreszenzhelligkeit auf dem Röntgenschirm beobachtet, wenn man die Strahlen durch verschieden dicke Metallschichten hindurchgehen läßt. Nach Benoist und Walter hat man eine Skala von verschieden dicken Aluminiumblechen, wobei man nun die Anzahl Bleche zählt, hinter denen man noch Fluoreszenz bemerkt. Neben diesem ziemlich primitiven Verfahren verdient der Wehneltsche Härtemesser genannt zu werden, der nun, unabhängig von der Strahlenintensität, die Härte genau, wenn auch in willkürlichem Maß, zu be-

stimmen erlaubt. Hier kommt die Messung darauf hinaus, diejenige Dicke einer Aluminiumschicht zu bestimmen, welche dieselbe Absorption hervorruft, wie ein Silberblech von bestimmter Dicke. Gleiche Absorption findet statt, wenn der Fluoreszenzschirm hinter beiden Metallblechen gleich hell leuchtet.

Zu solchen, auf Absorptionsversuchen beruhenden Härtemessungen ist zu bemerken, daß sie sehr vom absorbierenden Material abhängen können. Gerade die Röntgenstrahlen zeigen die Eigentümlichkeit, daß die härteren Strahlen in gewissen Substanzen sogar stärker absorbiert werden können als die weicheren. Es verdient daher ein Verfahren genannt zu werden, das die Härte der Strahlen ohne Absorptionsmessung bestimmt. Mißt man nämlich in geeigneter Weise die an der Röntgenröhre wirksame Spannung, so bekommt man ein Maß für die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen und damit auch für die Härte der von den Kathodenstrahlen erzeugten Röntgenstrahlen. Daß dies Verfahren nicht schon längst eingebürgert ist, erklärt sich aus dem Umstand, daß man für gewöhnlich nicht die effektiv wirksame Spannung mißt, und man daher natürlich keine Beziehung zwischen der Spannung und der Härte der Röhre finden konnte. Klingelfuß hat die Entladungsvorgänge näher untersucht und die Anordnung angegeben, welche zur richtigen Spannungsmessung führt.

Zu bemerken ist, daß alle diese Instrumente nur die mittlere Strahlenhärte angeben können, da eine Röntgenröhre unter keinen Umständen gleichartige Strahlen liefert. Ja, die Härte ist nicht mal von der Stromintensität unabhängig. Sie nimmt mit dieser zu.

Bei der Dosierung geht man nun im allgemeinen weniger darauf hinaus, die Härte als vielmehr die Strahlenintensität zu bestimmen. In der Praxis hat man hierfür fast ausschließlich die chemische Wirksamkeit der Strahlen verwendet. Viel im Gebrauch sind Färbungsradiometer. So verwenden Holzknecht, Sabouraud-Noiré und Bordier kleine Pastillen, die neben der kranken Stelle mitbelichtet werden und deren Färbung an einer Standardskala verglichen wird. Die Pastillen bestehen bald aus Ba-Ptcyanür, das sich gelb färbt; bald aus nicht näher bekannt gegebenem Material. Auch Flüssigkeiten sind zum gleichen Zweck verwendet worden. Bald beobachtet man ihre Färbung (Freund) bald ihre Trübung (Gottw. Schwarz). Auch die Photographie wird zuweilen in der Praxis verwendet. So beim Quantimeter nach Kienböck.

Alle diese Verfahren geben die Intensität in willkürlichen Einheiten, was oftmals allgemein vergleichbare Angaben erschwert. Sodann haften allen diesen Methoden mehr oder weniger die Fehler an, die wir oben unter Besprechung der Meßmethoden bereits angegeben haben. Im übrigen liegt ihnen allen die wohl anzuerkennende Anschauung zugrunde, daß der chemische Effekt am ehesten der physiologischen Reaktion proportional sei. Von dieser Annahme ausgehend, müßte man die Aufgabe der Dosimetrie dann folgendermaßen präzisieren: Es ist die chemische Reaktion in einer Substanz zu messen, welche genau dieselbe Absorption, wie das kranke Gewebe, besitzt. Nur dann vergleicht man gleiche Strahlenmengen miteinander. In diesem Sinne dürften gewisse Flüssigkeiten, namentlich wässerige Lösungen, gut entsprechen, da sie den Röntgenstrahlen etwa dieselbe Absorption bieten, wie die ja reich mit Wasser durchsetzten Gewebe. Auch dürfte es zur Beurteilung der in einem Prüfkörperchen insgesamt erfolgten chemischen Reaktion praktisch erscheinen, wenn dieses durchsichtig ist, wobei man dann auch eine exakte photometrische Messung ermöglichen würde. Bei Flüssigkeiten ist natürlich dafür zu sorgen, daß die Gefäßwand möglichst wenig von den Strahlen zurückhält.

Alle diese chemischen Verfahren haben nun neben ihrer oftmals zweifelhaften Genauigkeit den Nachteil, daß die verwendeten Substanzen bei jeder Messung neu zu ersetzen sind. Auch kann man, wie bei jeder Akkumulativmethode, nicht momentan messen. Hier fehlt offenbar noch ein brauchbares Zeigerinstrument. Wohl kann man den Strom messen, der durch eine Röntgenröhre fließt, allein dieser kann kein genaues Maß für die Röntgenstrahlenmenge abgeben. Die Entladungen in der Röntgenröhre sind keineswegs kontinuierlich, sondern bestehen bei den gebräuchlichen Apparaten aus raschen Einzelstößen. Von der Art und Zahl dieser stoßweisen Entladungen hängt nun die Erzeugung der Röntgenstrahlen ab.

Ich möchte hier noch besonders auf diesen Punkt hinweisen, da die Art der Diskontinuität der Röntgenstrahlen ja sehr wohl einen Einfluß auf die physiologische Wirkung haben kann. Man darf, so lange diese Frage nicht genauer untersucht ist, auch kaum harte Röntgenstrahlen und γ-Strahlen in therapeutischer Hinsicht einander gleich stellen. Es scheint auch, daß in der Tat die Wirkung dieser beiden Strahlenarten durchaus nicht gleichwertig ist, ein Unterschied, den man vorderhand sehr wohl durch die Diskontinuität der Röntgenstrahlen erklären kann.

Im Gegensatz zu den Röntgenstrahlen haben wir in den γ-Strahlen, überhaupt den Radiumstrahlen, eine kontinuierliche Erscheinung vor uns. Hier besteht punkto Dosimetrie auch noch der weitere vereinfachende Umstand, daß die radioaktive Strahlung lange Zeit konstant bleibt. Es genügt daher, ein Radiumpräparat ein einziges Mal für lange Zeit zu messen. Immerhin ist zu bemerken, daß neue Radiumpräparate in den ersten Monaten stark an Wirksamkeit zunehmen und auch später noch etwas stärker werden.

Bei radioaktiven Substanzen genügt es auch häufig, die Menge derselben zu kennen. Namentlich wenn man nur die Stärke der γ-Strahlen wissen will, genügt die Angabe des Gewichts. Die Anordnung und Verteilung der radioaktiven

Substanz spielt hier keine Rolle. Für die Stärke der α- und β-Strahlen jedoch hängt die Intensität ganz von der Verteilung und der Konzentration des radioaktiven Salzes ab, da, jenachdem, ein größerer oder kleinerer Bruchteil der Strahlen im Salz selbst absorbiert wird.

Häufig gibt man die Gesamtstrahlenwirksamkeit in Aktivitäten an, indem man diejenige des metallischen Urans gleich 1 setzt. Häufig setzt man auch die Aktivität des reinen Radiums gleich 2 000 000, wobei zu bemerken ist, daß die beiden Angaben nicht miteinander übereinstimmen; denn das Radium ist nur etwas über eine Million mal so aktiv als Uran, d. h. gleiche Mengen metallischen Radiums und Urans in dünner Schicht ausgebreitet, ergeben eine Ionisierung, deren Verhältnis etwas über eine Million ist.

Es ist klar, daß der Wert eines radioaktiven Präparates nicht nur von seiner Aktivität, die gleichsam die Konzentration der wirksamen Substanz angibt, abhängt, sondern in gleicher Weise von der Substanzmenge. Es ist stets das Produkt aus Aktivität und Gewicht maßgebend. Dabei muß jeweils noch bekannt sein, auf welche Einheit die Aktivität bezogen ist.

Außer der Kenntnis der Gesamtstrahlung ist es für den Therapeuten noch wichtig, eine planmäßige Auswahl aus derselben treffen zu können, und in zum vornherein bekannter Intensität wirken zu lassen. Hier diene als Angabe, daß man bereits durch Aluminiumblättchen von $^1/_{20}$ mm Dicke alle α-Strahlen zurückhalten kann. Es wirken dann nur noch β- und γ-Strahlen. Setzt man auf ein Radiumpräparat etwa Bleiblechplatten von immer größerer Dicke, so werden auch die β-Strahlen allmählich absorbiert, während die γ-Strahlen, mit Ausnahme der weicheren Sorten, fast vollständig passieren. Bei etwa 2 mm Dicke hat man daher fast nur noch γ-Strahlen. Immerhin sind diese noch vermischt mit den sekundären β Strahlen, welche die γ-Strahlen im Blei erzeugen und die in diesem Metall sogar ziemlich intensiv sind. Man kann aber diese Sekundärstrahlen sehr weitgehend absorbieren, wenn man noch eine dünnere Aluminiumfolie hinter das Blei setzt.

Es läßt sich für jedes Radiumpräparat die Zusammensetzung und Intensität seiner Strahlen bestimmen, wenn man Metallschichten von wachsender Dicke einschaltet. Die Ergebnisse kann man sich dann ein für allemal in Kurven auftragen, mittels deren man nun imstande ist, die wirksame Dosis stets zum vornherein anzugeben. Diese Untersuchungen sind natürlich Sache des geübten Physikers. So kommt es, daß sich größere radiologische Institute ihre eigenen physikalisch gebildeten Fachleute halten zu dauernder Messung und Kontrolle.

Damit, verehrte Versammlung, bin ich am Ende meiner Ausführungen angelangt. Sie werden sich zweifellos dem Eindruck nicht entziehen können, daß das Gebiet des Radiums, so jung es auch ist, sich ganz gewaltig erweitert und spezialisiert hat. Sie haben gesehen, daß ich selbst aus dem Sondergebiet, das die Messungen umfaßt, nur einen kleinen Teil behandeln konnte. So ungern ich dies tat, so habe ich doch einzelne Kapitel weglassen müssen, um wenigstens den behandelten Stoff so eingehend zu bringen, als es mir zum Verständnis notwendig erschien. Ich bin mir dabei wohl bewußt, welch bedeutende Rolle gerade bei der Behandlung eines solchen Gebietes die Vorführung von Experimenten bildet. Auch davon mußte im Rahmen dieser kurzen Ausführungen abgesehen werden. So mußte ich mich denn damit begnügen, Sie wenigstens auf die Aufgaben und Ziele dieses aktuellen Themas aufmerksam gemacht zu haben, und wäre es mir die beste Befriedigung, wenn es mir gelungen wäre, das Interesse an diesen Dingen einigermaßen zu fördern.

Kleinere Mitteilungen.

Die Darstellung des elementaren Radiums, ein Problem, dessen Lösung bisher hauptsächlich an den geringen, einem einzelnen Forscher in der Regel nur zur Verfügung stehenden Mengen des kostbaren Elements gescheitert war, ist jetzt Frau Curie in Gemeinschaft mit A. Debierne gelungen. Durch Elektrolyse einer reinen Radiumchloridlösung zwischen einer Platiniridiumanode und einer Quecksilberkathode wurde zunächst ein Radiumamalgam hergestellt. Dieses, eine vollkommen flüssige und an der Luft sehr veränderliche Masse, wurde in ein vorher mittels Wasserstoff reduziertes Eisenschiffchen gebracht und in einem Quarzrohr in einer Atmosphäre von besonders gereinigtem Wasserstoff mit größter Vorsicht erhitzt. Der größte Teil des Quecksilbers destillierte bei 270° ab; bei 400° war das Amalgam fest, schmolz dann aber bei weiterer Temperatursteigerung unter Abgabe von Quecksilber. Bei 700° war alles Quecksilber abdestilliert, und es hinterblieb in dem Schiffchen ein glänzend weißes, bei 700° scharf schmelzendes und auch schon merklich flüchtiges Metall, das die Entdecker als elementares Radium ansprechen.

An der Luft verändert sich das Radiummetall rasch; es wird, wahrscheinlich durch Nitridbildung, schwarz. Auf Wasser wirkt es sehr energisch ein, indem es sich gleichzeitig zum größten Teile auflöst; das Radiumhydroxyd ist also, wie dies ja auch zu erwarten war, in Wasser ziemlich leicht löslich; ungelöst bleibt nur ein wenig eines schwarzen Rückstandes, der wohl, da er von verdünnter Salzsäure gelöst wird, das bereits erwähnte schwarze Nitrid sein dürfte. Das radioaktive Verhalten ist, nach den bisherigen Messungen zu schließen, durchaus normal. (Chemiker-Zeitung, Jahrg. 1910, S. 969.) Mg.

Neues aus der Technologie.

Fortschritte auf dem Gebiete der Tonindustrie. — Darüber berichtet W. Pukall-Bunzlau in der Chem. Ztg. 1910 Nr. 69. Die neuen Impulse, welche unter Wedgwood's Führung die Tonindustrie in neue Bahnen lenkten, waren selten von wissenschaftlichem Charakter. Seger († 1893), dessen Wirken in der modernen Tonindustrie viel bedeutender ist, als das Wedgwood's für die frühere Keramik war, suchte die Tonindustrie auf wissenschaftliche Basis zu stellen. Wer jemals mit Ton irgendwelche technische Probleme zu lösen versucht hat, weiß die Schwierigkeit dieses Unternehmens zu würdigen. Denn die Chemie der Silikate ist nicht genügend ausgebaut. Verlässige Konstitutionsformeln gehören hier zu den Seltenheiten, wenn nicht Unmöglichkeiten. Ist der Ton auch ein bestimmtes Mineral von immer gleicher Zusammensetzung? Seine Entstehung aus grundverschiedenen Mineralien, wie Feldspat und Glimmer, läßt wohl einen Zweifel darüber zu. Wenn man die Produkte verfolgt hat, welche die Ultramarinfabrikanten aus Ton, Schwefel und Soda oder aus Ton, Glaubersalz und Soda erhalten, weiß man, wie unberechenbar das Verhalten des Tones ist, und welch verschiedene Produkte mit Tonen aus verschiedenen Gruben erhalten werden; ja in derselben Grube schwankt die Tonbeschaffenheit, so daß eine fortgesetzte chemische Analyse nötig ist. Auch die Keramiker haben unter der ungleichen Beschaffenheit der Tone immer zu leiden gehabt und die chemischen Vorgänge bei der Porzellanbereitung müssen so lange unklar bleiben, als die Silikate nicht genügend erforscht sind. Unter Seger, der 1893 starb, und dann seinen Schülern, die fortgesetzt in seinem Sinne weiter arbeiteten, machte die wissenschaftliche Erschließung eines der ältesten Gebiete der Industrie, der Keramik, einige Fortschritte. Seger gelang es, auf chemischen Grundsätzen fußend durch Rechnung Mischungen für bestimmte Zwecke aufzufinden. Er hat auch die Glasuren in chemische Formeln gekleidet. Die Fehlerquellen in der keramischen Industrie sind von Seger aufgedeckt und zum großen Teil beseitigt worden. Er hat das Gewerbe aus den empirischen Arbeiten herausgezogen und in wissenschaftliche Bahnen gelenkt; chemische, physikalische und mikroskopische Untersuchungen vereinigen sich jetzt, um die bisher noch geringe wissenschaftliche Erfassung des uralten Problems der Porzellanfabrikation weiter zu fördern. Der Verfasser der Abhandlung, Pukall, hat selbst eine Anzahl wissenschaftlicher Beiträge zur Porzellanchemie gebracht. „Er hat es immer als hinderlich empfunden, daß so wenig über die einfachen Silikate, ihre Darstellung, ihr Verhalten im Feuer bekannt ist, und doch ist gerade die Kenntnis der einfachen Silikate für das Verständnis der komplizierten durchaus nötig." Verf. stellte darum die Silikate von Calcium, Baryum, Strontium, Magnesium, Zink, Eisen, Aluminium, Blei, Nickel, Kobalt, Kupfer durch doppelte Umsetzung von Natriummetasilikat mit den betr. Metallsalzen in sehr verdünnter wässeriger Lösung dar. Aus Natriummetasilikat und Ammonalaun wurde ein unlösliches Silikat erhalten, welches in seiner Zusammensetzung dem Ton nahekommt; es enthält $3SiO_2 2Al_2O_3 + 6H_2O$, während dem Ton die Formel $2SiO_2 Al_2O_3, 2H_2O$ zugeschrieben wird. Versuche über das Verhalten der natürlichen Tonsubstanz gegen Natron, sowie über Herstellung von Natriumaluminiumsilikat schließen sich an; zu letzterem soll die Tonsubstanz in naher Beziehung stehen, indem sie das Anhydrid der darin enthaltenen „Kaolinsäure" darstellt:

$$\begin{matrix} OH \cdot SiO_2 \cdot (OH)Al \\ OH \cdot SiO_2 \cdot (OH)Al \end{matrix} > O$$

Spritgewinnung aus den Ablaugen der Zellstofffabrikation: Nach einem Vortrag von Prof. Schwalbe (Wochenschr. f. Papierfabr. 1910) wird gegenwärtig, namentlich in Schweden, Sprit aus der Abfalllauge der Zellstofffabriken, d. h. aus ihrem Gehalt an Holzresten, mit Erfolg dargestellt (Sulfitsprit, Patente von Ing. Wallin in Köpmansholmen sowie Diploming. Ekström in Skutskär). Diese Gewinnung ist nicht unbedeutend. Nach Ekström könnten in Skutskär jährlich 1 200 000 l Sprit neben 20 000 t Zellstoff gewonnen werden. In ganz Schweden könnte man, falls alle Sulfitablauge des Landes verwendet würde, jährlich 21 000 000 bis 31 000 000 l im Werte von 5 000 000 K herstellen. In Deutschland würden sich ca. 33 Millionen l Spiritus ergeben. Diese Fabrikation schließt sich nach Art und daran haftendem Interesse an die Spritgewinnung aus Sägmehl an. Gelingt es die Darstellung von Spiritus aus Holz allgemein durchzuführen, so wird man einen großen Teil des Getreides und der Kartoffeln der ursprünglichen Verwertung als Nahrungsmittel wieder zuführen können. Eine erfolgreiche Herstellung dieser Art wäre ferner von großem Nutzen für die nordeuropäischen und nordamerikanischen Sägewerke, die angeblich Tag und Nacht große Feuer unterhalten müssen, um sich des Sägmehls durch Verbrennung einigermaßen entledigen zu können. Nach Claaßen soll das Aufschließen von Sägmehl mit schwefliger Säure unter Druck erfolgen. Aus Sulfitlauge, welche schon schweflige Säure enthält, wird nach Wallin Spiritus gewonnen, indem man mit Kalkschlamm neutralisiert, darauf gut lüftet, den Kalkschlamm abtrennt, Hefe zusetzt und vergären läßt. Nach vollendeter Gärung wird der Spiritus abdestilliert.

Milchkonservierung: Daß die Milch bisweilen mit Kupfersalzen konserviert wird, fand Alfred Springer in Cincinatti bei seinen Untersuchungen über amtlich kontrollierte Milch (Chem. Ztg. 1910 Nr. 82). Es waren Spuren von Kupfersalzen vorhanden, welche, obwohl nur etwa 1 : 2000000 betragend, die „gärende Wirkung entscheidend beeinflußten und das Waehstum gewisser Schimmelpilze hinderten". Er vermutete

deswegen eine selektiv antiseptische Wirkung des Kupfers und erhielt bei Versuchen mit Eiweiß, Blutalbumin, Fleisch usw. bemerkenswerte Ausschläge, welche auf spezielle Vernichtung der Fäulnispilze durch Kupfer schließen ließen. Auch bei Konservierung von Eiern mit Kupfersalz ergab sich ähnliches. Eine große Anzahl von Eiern wurde in eine Kupfersulfatlösung gelegt, eine ebenso große in destilliertes Wasser. Die letzten hielten sich 2 Monate, während die ersteren ein ganzes Jahr ohne Fäulnis blieben. Da die Eier aber durch das Untertauchen unter Wasser, was Luftabschluß zur Folge hatte, ihre Keimfähigkeit einbüßten, wurde der Versuch in der Weise abgeändert, daß die eine Hälfte der Eier über die Flüssigkeit hinausragte; nach 24 Stunden wurden die Eier bei einem Teil des Versuchsmateriales herumgedreht. Es zeigte sich nun bei 17tägiger Behandlung und nachherigem Einbringen in den Brutapparat, daß die Eier des destillierten Wassers ihre Keimfähigkeit nicht verloren; am 20. Tag kam ein Küchlein aus einem Ei heraus. Die mit Kupfersalz behandelten Eier enthielten fast vollständig entwickelte Küchlein, aber zum Auskriechen kam es nicht. Vermutlich wurden die Küchlein durch das Kupfersalz, welches in den äußersten Teil des Eies eingedrungen war, getötet.

„Wenn diese Versuche auch noch sehr unvollständig sind, so scheinen doch alle Zeichen zu der Annahme zu führen, daß kleine Mengen von Kupfersalzen in ihrer auswählenden antiseptischen Wirkung gegenüber den Fäulniskeimen und in den wesentlichen Einflüssen auf andere Keime von großem hygienischem und auch therapeutischem Wert sein können."

Erstaunlich ist die ungeheure Verdünnung, bei welcher die Kupfersalze noch bakterienfeindlich wirken. Die oben erwähnte Zahl 1 : 2000000 entspricht derjenigen, ja sie bleibt noch unter derjenigen Grenze, welche der Ref. noch als giftig für Mikroorganismen erkannt hat. Es beruht dies darauf, daß die Kupfersalze eine enorm große Reagierfähigkeit gegen Plasmaeiweiß besitzen. Freilich kann man mit einer kleinen absoluten Menge des Kupfersalzes nur eine entsprechend kleine Menge von Bakterien vergiften, weil ja jede Giftwirkung eine quantitative chemische Reaktion ist. Th. B.

Bücherbesprechungen.

Dr. W. v. Bechterew, Psyche und Leben. Zweite Auflage. Wiesbaden, Verlag von J. F. Bergmann, 1908. IX und 209 Seiten. — Preis brosch. 5,60 Mk.

Nach Bechterew haben „die Bemühungen der hervorragendsten Denker aller Zeiten die Frage nach den Beziehungen zwischen geistigem und physischem Prinzipe ihrer Lösung nicht näher gebracht." Der Irrtum aller dualistischen und monistischen Lehren „besteht vor allem in dem Bestreben, auf spekulativem Wege das Wesen der Dinge zu ergründen, während echtes Wissen zunächst nicht auf Erforschung des Wesens der Dinge selbst, sondern in erster Linie auf Verfolgung der wechselseitigen Beziehungen zwischen den Erscheinungen hinzielt". Auf solchem gesicherten Wege ist man zu dem Satze gelangt, „daß jede psychische Tätigkeit stets zwei Reihen von Erscheinungen zur Voraussetzung hat, nämlich 1. subjektive und 2. objektive oder materielle Erscheinungen, die in bestimmten Teilen des Gehirns vor sich gehen. Diese beiden Reihen dürfen auf keinen Fall als solche einander gleichgestellt werden". Bechterew sieht sich nun zu dem „logischen Schlusse genötigt", daß beide Arten von Erscheinungen, Bewußtes und Materielles, aus einer den aktiven Zustand des Milieu bedingenden Ursache, der Energie, hervorgehen (S. 38). Er bezeichnet seinen Standpunkt als „energetischen Monismus".

Von diesem Standpunkte aus behandelt nun der russische Forscher die wichtigsten Lebensvorgänge bei den niedersten und höchsten Organismen, ganz besonders aber das Nervenleben selbst. Wir werden nicht nur mit einer großen Anzahl beachtenswertester Tatsachen der „Psychobiologie" vertraut gemacht, sondern lernen auch über sie und über das Problem des Zusammenhanges von Physischem und Psychischem interessante Urteile Bechterews und vieler anderer Forscher kennen. Trotzdem müssen wir nicht nur mancherlei Einzelheiten beanstanden, sondern können uns auch mit dem philosophischen Grundgedanken der Schrift nicht befreunden.

Ehe Bechterew seinen energetischen Monismus entwickelt, behandelt er die Lehre von der Wechselwirkung zwischen Physischem und Psychischem, namentlich aber die Lehre vom psychophysischen Parallelismus. Bei dieser Gelegenheit macht er C. Hauptmann und damit auch Avenarius den Vorwurf, daß ihre Lehre ein „Paradigma materialistischer Anschauungen" sei (S. 34). Hierzu möchten wir nun bemerken, daß das Wesen des Materialismus nicht darin besteht, daß „die Psyche" als von materiellen Vorgängen des Organismus abhängig gilt, sondern darin, daß das Seelische als dem Körperlichen gleichartig und gleichwertig aufgefaßt wird, daß die Gesamtheit des Vorgefundenen als lediglich materiell oder auch als lediglich dynamisch oder lediglich energetisch gekennzeichnet wird. Niemand aber ist weiter von einer solchen Auffassung entfernt als einer der genannten Philosophen. Offenbar hat der russische Gelehrte nicht gelesen, was C. Hauptmann auf den Seiten 308, 309 und 310 seiner „Metaphysik in der modernen Physiologie" sagt: Es liegt uns völlig fern, den „sogenannten „objektiven" vor den „subjektiven" Sachverhalten eine hoherwertige Bedeutung haben zuerkennen zu wollen. Von „ontologischen Wertigkeiten" soll hier gar nicht die Rede sein. Alles menschliche Wissen ... ist nur eine Frage des Standpunktes. Nirgends besitzen wir einen absoluten Beziehungspunkt dafür. Die höhere Dignität einer Anschauung kann nur nach deren Umfang und Tragweite bemessen werden. ... Auch ist es in den elementaren Naturwissenschaften längst Gemeingut geworden, als

einziges natürliches Ziel der Forschung anzuerkennen: die gegebenen Sachverhalte durch fortschreitende Analyse immer feiner zu gliedern und die Abhängigkeit der gefundenen Elemente immer erschöpfender und bestimmter zum Ausdruck zu bringen bzw. fernab von sogenannten letzten Prinzipien oder sonstigen Wesenszusammenhängen eine immer reichere Anschauung der gegebenen Tatbestände in der energiesparenden Form von Gesetzen zu gewinnen". Ebensowenig hat er die Fußnote auf Seite 308 und 309 beachtet, in der Hauptmanns Verhältnis zu Idealismus und Materialismus besonders klar hervortritt.

Bechterew hat recht, wenn er (S. 26) behauptet, daß uns das ursächliche Verhältnis zwischen einem bestimmten Willensentschluß und einer Armbewegung von Haus aus weit geläufiger sei als der kausale Zusammenhang zwischen der Bewegung einer Kugel A und der Bewegung einer zweiten Kugel B, die von jener getroffen wurde. Er hat auch recht, daß derjenige, der im ersten Falle für den Begriff der Kausalität den Begriff der funktionalen Abhängigkeit supponieren wollte, sophistisch verführe. Aber wer in aller Welt tut denn das? Der Begriff der funktionalen Beziehung soll ja gar nicht lediglich den Begriff einer vulgären Ursächlichkeit ersetzen, sondern soll der eindeutigen wissenschaftlichen Beschreibung dienen. Nicht diejenige Kausalität, in der irgendeine vage Beziehung zwischen gleichartigen oder heterogenen Wirklichkeitsbeständen zum Ausdrucke kommt, hat wissenschaftlichen Wert, sondern nur diejenige, durch die eine eindeutige Verkettung der Tatsachen klar hervorgehoben wird. Und wodurch könnte die eindeutige Beziehung besser symbolisiert werden als durch die mathematische Funktion? Freilich nur derjenige darf den Begriff der funktionalen Abhängigkeit verwenden, der eine Kenntnis der in die Funktion eintretenden Parameter hat und über die Zahl und Bedeutung der variablen Elemente durchaus im Klaren ist.

Bechterew hat das berechtigte Gefühl, daß eine lediglich aus Energie bestehende Welt ein Unding sei, er denkt sich daher die Energie an ein Milieu untrennbar geknüpft. So ist ihm denn die unseren Sinnen zugängliche Welt nichts anderes als aktives Milieu (S. 22) mit den Prädikaten der Energie und der Masse, die lediglich intelligible, nicht etwa reelle Teile jenes Milieus sind. Die physikalischen Körper sind „äußere" Erscheinungsformen des aktiven primären Milieus, „die Innenursache ihres aktiven Zustandes nennen wir Kraft bzw. Energie".

Wir wollen annehmen, Bechterew habe das Wort „Kraft" noch im veralteten Sinne, im Sinne von R. Mayer, gebraucht. Aber was sollen wir darunter verstehen, daß diese „Kraft" oder die „Energie" — d. i. Arbeitsfähigkeit oder die Fähigkeit, unter gewissen Umständen eine bestimmte Maximalarbeit zu leisten — die Innenursache des aktiven Zustandes — der sich doch wohl auch in Arbeitsleistungen äußert — bedeute?? Welchen Sinn hat hier das Wort „Innenursache"?? Warum soll es besser sein, nur die potentielle Energie als Fähigkeit zur Arbeit zu definieren? Woraus schließt endlich Bechterew, daß es in der Natur „überall nur eine einheitliche, ihrem Wesen nach überall gleiche Weltenergie als Innenursache der Aktivität des Gesamtmilieus" gebe?

Materielles und Bewußtes gehen nach der Ansicht des russischen Forschers aus einer den aktiven Zustand des Milieu bedingenden Ursache, der Energie, hervor. „Beide Reihen von Erscheinungen, die wir in den tätigen Nervenzentren entdecken, d. h. die bewußten und materiellen Vorgänge" haben eine gemeinschaftliche Entstehungsursache, „die nicht nur eine physikalische Größe darzustellen hat, sondern auch das Psychische potentiell in sich enthalten muß".

Wie man in den tätigen Nervenzentren bewußte Vorgänge entdeckt haben will, ist mehr als rätselhaft. Wie ferner die Energie nicht nur eine physikalische Größe sein, sondern auch das Psychische potentiell in sich enthalten soll, ist ebenso dunkel. Indes, vielleicht versteht Bechterew unter Psyche etwas ganz anderes als man sonst darunter zu verstehen pflegt. Auch der oben zitierte Satz, daß jede psychische Tätigkeit 2 Reihen von Erscheinungen, subjektive und objektive, zur Voraussetzung hat, läßt darauf schließen. Tatsächlich verhält es sich so. Auf Seite 60 behauptet der russische Gelehrte folgendes: „Die Psyche umfaßt aber nicht bloß subjektive Erlebnisse, sondern äußert sich auch in Gestalt objektiver Merkmale, die allein eine befriedigende Lösung der Aufgabe ermöglichen. Als fundamentales objektives Kennzeichen vorhandener psychischer Tätigkeit erscheint eine Wahl der Bewegungen, die sich auf individuelle Erfahrung gründet." — Eine derartige Begriffsbestimmung hat aber keinen Wert; in ihr wird das Psychische durch ein Merkmal gekennzeichnet, das selbst wieder den Begriff des Subjektiven, also des Psychischen, voraussetzt. Der Kern der Bechterewschen Auffassung ist nun wohl der: „Zweckmäßige" Bewegungen weisen immer auf bestimmte Urerfahrungen hin, die sowohl objektiver wie subjektiver Art gewesen sind. So kann man es denn auch verstehen, daß unser Forscher auf S. 205 das Psychische geradezu „eine durch Einfluß individueller Erfahrung charakterisierte Tätigkeit" nennt. Wenn wir auch Bedenken tragen, alle Bewegungen, die einen bestimmten Anpassungs- oder Erhaltungswert besitzen, auf „bewußte" Erlebnisse zurückzuführen, so wollen wir Bechterew doch einmal recht geben. Ist nun auch noch die automatisch gewordene Wahlbewegung lebender Gewebe im Innern des tierischen Körpers stets von Bewußtseinsvorgängen der Gewebe begleitet? Bechterew wird die Frage kaum bejahen! Was bleibt aber dann noch vom Begriffe des Psychischen übrig? Lediglich ein objektives Merkmal. Aber das Problem des psychophysischen Parallelismus war ja gerade das, die Beziehung zwischen bewußten und materiellen Vorgängen, d. h. zwischen rein subjektiven und rein objektiven Prozessen zu ermitteln. Dieser Aufgabe ist aber ein Psychisches, das rein objektiv ist und lediglich aus einem Objektiven mit subjektiven Begleiterscheinungen sich entwickelt hat, nicht gewachsen. Auch das Problem der „Wahlbewegungen" wird durch einen solchen Begriff keineswegs gefördert.

Die Psychologie versteht unter Psychischem alles dasjenige, was ich als meine Empfindung, mein Gefühl, meine Vorstellung, meine Willensregung u. dgl. erlebe. Noch klarer wird der Begriff des Psychischen, wenn man ihn seinem Gegenbegriff, demjenigen des Physischen, gegenüberstellt. Während alles das, was sowohl von mir wie von meinen Mitmenschen „als im Raume unmittelbar vorgefunden" bezeichnet wird, als physisch gilt, nenne ich dasjenige, was mir allein unmittelbar gegeben ist und von meinen Mitmenschen nur durch Analogie erschlossen wird, das Psychische. Jene Befunde im Raume hängen erstens voneinander ab, zweitens aber auch von Befunden an meinem eigenen Leibe, und zwar von Befunden, die meinen Mitmenschen unmittelbar nicht bekannt sind. Jene Abhängigkeit ist eine Abhängigkeit physischer, diese eine solche psychischer Art. Damit ergibt sich auch gleichzeitig, daß zwischen Physischem und Psychischem gar nicht die großen Gegensätze bestehen, wie sie gemeiniglich von den Philosophen behauptet werden. „In der sinnlichen Sphäre meines Bewußtseins", sagt Mach, „ist jedes Objekt zugleich physisch und psychisch". (Analyse der Empfindungen, 4. Aufl. S. 36). Dieser Standpunkt ist von dem des Materialismus ebensoweit entfernt wie von dem des Idealismus.

So bleibt denn schließlich als das dem Bewußtsein zugrunde liegende Objektive nur noch eine neuropsychische Energie übrig. Es soll (S. 51) sowohl der Übergang einer physikalischen Energie in neuropsychische Energie, wie umgekehrt eine Entladung der neuropsychischen Energie von subjektiven Erscheinungen begleitet sein. Obwohl die Wissenschaft noch kein einziges sicheres Merkmal für das Vorhandensein einer besonderen neuropsychischen Energie aufgezeigt hat, so wollen wir doch einmal Bechterews Auffassung als begründet ansehen. Haben wir damit nun wirklich das Bewußtsein oder den Zusammenhang des Bewußtseins mit objektiven Tatsachen erklärt? Ich glaube, wir sind um keinen Schritt weiter gekommen. Was wir gefunden haben, lautet: So oft ich Empfindungen, Vorstellungen, Gefühle, Willensregungen habe, denke ich dieselben an neuropsychische, also an objektive Prozesse kausal geknüpft. Unsere ursprüngliche Ansicht aber lautete: So oft ich Empfindungen, Vorstellungen, Gefühle, Willensregungen habe, denke ich dieselben an physikochemische, also an objektive Prozesse funktional geknüpft. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Richtungen besteht also darin, daß hier ganz allgemein von physikochemischen, dort spezieller von neuropsychischen Tatsachen gesprochen sind. Der Unterschied verringert sich aber insofern noch, als diese neuropsychischen Tatsachen wohl nur als eine besondere Art der physikochemischen aufgefaßt werden können. Denn Bechterew hebt auf S. 38 ausdrücklich hervor, daß die Entstehungsursache der bewußten Vorgänge, das ist aber die neuropsychische Energie, eine physikalische Größe darzustellen habe. — Worin besteht nun die eigentliche philosophische Leistung des Bechterewschen Buches? Wohl nur darin, daß diejenigen objektiv zu denkenden nervenphysiologischen Prozesse, neben denen Bewußtseinsvorgänge herlaufen, einen besonderen Namen erhalten haben, nämlich denjenigen von „neuropsychischen Vorgängen". Gegen eine solche Benennung ist grundsätzlich nichts einzuwenden; aber zu einer Aufklärung trägt sie nicht das Geringste bei, ist also überflüssig. Angersbach.

H. Koppe, Mathematische Modelle zum Selbstanfertigen. 10 Seiten Text und 9 Modellkartons. Nordhausen, J. Koppe, 1910. — Preis 1,50 Mk., mit fertigen Modellen 2,50 Mk.

Die vorliegenden, sehr sauber mehrfarbig gedruckten Modellierbogen für stereometrische Gebilde werden als ein wertvolles Hilfsmittel des Unterrichts gewiß freudig begrüßt werden. Folgende Gebilde werden dadurch zu klarer Anschauung gebracht: dreiseitige Ecke, Ecke und Polarecke, sphärisches Dreieck und Gegendreieck, Hilfsmodell für die astronomische Geographie, die Ellipse als Zylinderschnitt und als Kegelschnitt und die Parabel als Kegelschnitt. Die Fertigstellung der Modelle bietet bei einiger Aufmerksamkeit keine Schwierigkeiten und es kann die Beschäftigung damit namentlich solchen Primanern, deren körperliches Anschauungsvermögen noch unentwickelt ist, beispielsweise für die Ferien dringend empfohlen werden. Kbr.

Literatur.

Schneider, Prof. Dr. Karl Camillo: Die Grundgesetze der Deszendenztheorie in ihrer Beziehung zum religiösen Standpunkt. (XXII, 266 S. m. 73 Abbildgn. im Text u. auf 2 farb. Taf.) gr. 8°. Freiburg i B. '10, Herder. — 7 Mk., geb. in Leinw. 7,80 Mk.

Staude, Prof. Dr. Otto: Analytische Geometrie des Punktepaares, des Kegelschnittes und der Fläche 2. Ordnung. 2. Teilbd. (IV u. S. 549—1000 m. 47 Fig.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — 16 Mk., geb. in Leinw. 18 Mk.

Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst e. Sammlung von Hilfstafeln. In 2 Tln. 5., umgearb. Aufl. Hrsg. v. der Direktion der k. k. Zentralanstalt f. Meteorologie u. Geodynamik. 2. Tl. Sammlung von Hilfstafeln. (VII, 94 S.) Lex. 8°. Wien '10, W. Engelmann. — 4 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Inhalt: Dr. H. Greinacher: Die Messung der Radium- und Röntgenstrahlen. — **Kleinere Mitteilungen:** Curie und A. Debierne: Die Darstellung des elementaren Radiums. — Neues aus der Technologie. — **Bücherbesprechungen:** W. Bechterew: Psyche und Leben. — H. Koppe: Mathematische Modelle. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 23. Oktober 1910. | Nummer 43.

Über die Ursachen und Bedeutung hygroskopischer Bewegungen bei Pflanzen.

[Nachdruck verboten.]

Von Karl Kliem.

Wandert man zur Sommerszeit durch die Gebirgsdörfer des Thüringer Waldes, so sieht man häufig an der Außenseite der Fenster die Köpfe der Wetterdistel (Carlina acaulis) hängen, die sich bei der dortigen Landbevölkerung eines besseren Rufes als Wetterprophetin erfreut, als der wegen seiner unhaltbaren Wetterprognosen in Mißkredit geratene Laubfrosch. In der Tat beobachtet man, daß die trockenen Deckblätter, welche die Röhrenblüten des Köpfchens umgeben, bei trockenem Wetter strahlenförmig abstehen, während sie sich beim Eintritt feuchter Witterung nach innen krümmen und in Form eines Hohlkegels über der Blütenscheibe zusammenschließen. Dadurch wird der Blütenstaub, der zwecks leichterer Übertragung durch die honigsuchenden Insekten an die Mündung der Antherenröhre vorgeschoben wurde, vor der ihn vernichtenden Durchnässung geschützt.

Auf der Empfindlichkeit mancher Pflanzenorgane gegen die Feuchtigkeit der Luft beruht die Anwendung derselben als Feuchtigkeitsmesser oder Hygrometer. Als solches kann uns z. B. ein mit einer Granne versehenes Teilfrüchtchen des Reiherschnabels (Erodium) dienen. Der Teil der Granne unmittelbar über dem Fruchtfach ist spiralig eingerollt, der obere Teil der Granne ist rechtwinklig gebogen. Befestigt man ein solches Teilfrüchtchen mit seiner Spitze auf einem mit Papier beklebten Brettchen, und zwar im Zentrum eines darauf gezeichneten Kreises, so streckt sich bei zunehmender Feuchtigkeit der Luft der spiralig gedrehte Abschnitt der Granne und bewegt das rechtwinklig gebogene, uhrzeigerähnliche Ende derselben auf der Peripherie des vorgezeichneten Kreises entlang. Hat man vorher auf diesem Kreise durch zwei Striche den Stand des Zeigers einerseits bei völlig trockener und andererseits bei mit Wasserdampf gesättigter Luft angegeben, so kann man nachträglich aus der Stellung des Zeigerendes die relative Feuchtigkeit der Luft ablesen.

Daß sich unter dem Einfluß der kühlen und feuchten Abendluft oder bei nebligem, regnerischem Wetter viele Blüten schließen, ist eine allbekannte Tatsache. Mögen auch hierbei Licht- und Wärmeunterschiede mitwirken, so ist dennoch ein Anteil an diesen Bewegungen dem Einfluß der Luftfeuchtigkeit zuzuschreiben, wie ja überhaupt eine Naturerscheinung selten die Folge einer einzigen Ursache ist. Außerdem ist zu bedenken, daß bei jedem Sinken der Temperatur die relative Feuchtigkeit der Luft zunimmt. Aus diesen Beobachtungen folgt:

Der verschiedene Feuchtigkeitsgehalt der Luft bewirkt mannigfache Bewegungen pflanzlicher Organe, die man als hygroskopische Krümmungen bezeichnet. Die Ursachen dieser Erscheinungen sollen im folgenden näher untersucht werden.

I. Wie schon oben angedeutet wurde, dient das Zusammenneigen der Blüten- oder Hüllblätter hauptsächlich dazu, den Blütenstaub gegen Feuchtigkeit zu schützen. Es gibt indes einige Blüten, die in dieser Beziehung völlig unempfindlich sind und der von uns gemachten Annahme zu widersprechen scheinen. Untersuchen wir an einem sonnigen Tage die Blüten des Wegerichs (Plantago), so finden wir die beiden länglichen Staubbeutelfächer mit je einem Längsriß geöffnet. Die Ränder des Spaltes sind etwas zurückgeschlagen, und der Blütenstaub ist auf diese Weise möglichst freigelegt. Gehen wir an einem regnerischen Tage am Wiesenrande entlang, so beobachten wir, daß die von Regen triefenden Wiesenblumen fast alle ihre Blütenkelche geschlossen haben, während die von langen Staubfäden getragenen Antheren des Wegerichs unbedeckt aus den kleinen Blüten hervorragen. Betrachten wir jedoch die Staubbeutel genauer, so bemerken wir, daß sich die beiden Längsrisse geschlossen haben und der Blütenstaub im Innern des Staubbeutels geborgen ist. Eine ähnliche Beobachtung können wir an den Blüten des Frauenmantels (Alchemilla) machen. Bei trockenem Wetter sind die einfächerigen Antheren mit einem Querspalt geöffnet, beim Eintritt feuchter Witterung schließen sich die beiden Ränder wie die Lippen eines Mundes.

Die beiden Beispiele, die sich beliebig vermehren ließen, mögen genügen, um zu zeigen, daß die scheinbare Ausnahme die oben aufgestellte Regel nur bestätigt. Die Blüten mit Antheren, die sich unter dem Einfluß der atmosphärischen Feuchtigkeit schließen, sind aber für unsere Betrachtung noch insofern von Wichtigkeit, als sie uns die Mittel an die Hand geben, den Ursachen jener Bewegungen auf die Spur zu kommen. Als Objekt der Untersuchung möge uns die Anthere von Brassica Napus dienen. Dieselbe ist ähnlich gebaut wie diejenige des Wegerichs und öffnet sich ebenfalls mit zwei Längsrissen. Ein Querschnitt durch die Antherenwand (Fig. 1) zeigt uns, daß diese aus einer äußeren Zellschicht, der Epidermis (ep.), und aus einer inneren, dem Endothecium (en), besteht. Die Zellen des letzteren zeigen an ihren querstehenden

Radialwänden faserförmige Verdickungen, welche denjenigen der Spiralfaser- und Ringtracheen analog sind. Man bezeichnet diese Zellen daher auch als Faserzellen und das Endothecium als fibröse Schicht. Aus dem Vergleich mit Längsschnitten durch die vordere Antherenwand ergibt sich für den Bau der Faserzellen folgendes. Die dem Hohlraum des Pollenbehälters zugekehrte Wand dieser Zellen trägt eine Anzahl dicker Leisten, die in der Richtung der Längsachse der Anthere verlaufen (Fig. 1). Die Hinterwand erscheint infolge-

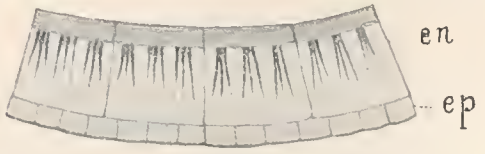


Fig. 1. Querschnitt durch die Antherenwand von Brassica Napus (schematisch). ep = Epidermis, en = Endothecium.

dessen fast gleichmäßig verdickt. Diese Leisten setzen sich auf die querlaufenden Radialwände der Zelle fort, teilen sich hier in mehrere Äste und verlaufen, sich in immer zartere Fasern auflösend, über die Vorderwand der Zelle, die infolgedessen gänzlich unverdickt erscheint. Man hat die faserförmigen Verdickungen dieser Zellen sehr treffend mit den Fingern einer Hand verglichen. Die stark verdickte Innenwand entspricht der Handfläche, die faserförmigen Verdickungen der quergestellten Radialwände entsprechen den Fingern. Legt man einen Querschnitt durch eine Anthere in absoluten Alkohol, so wird den unverdickten Teilen der Zellmembran bedeutend schneller und mehr Wasser entzogen als den verdickten. Die Vorderwand schrumpft infolge des Wasserverlustes ein und verkürzt sich, während die Enden der faserförmigen Verdickungen sich gegenseitig nähern, ähnlich den Fingern einer Hand, die etwas ergreifen will. Die verdickte Hinterwand bleibt fast vollständig unverändert. Da dies im ganzen Umfang der Pollensackwand geschieht, entsteht eine starke Spannung des Gewebes, die sich dadurch löst, daß sich die Pollensackwand an einem Punkte öffnet (Fig. 2). Setzt

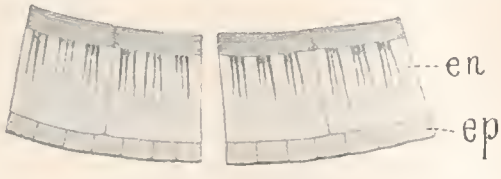


Fig. 2. Querschnitt durch die geöffnete Antherenwand von Brassica Napus (schematisch).
ep = Epidermis, en = Endothecium.

man dem Präparat etwas Wasser zu, so wird dieses von den unverdickten Teilen der Zellmembran weit schneller und in größerer Menge aufgesaugt als von der verdickten Hinterwand. Dadurch vergrößern sich die ersteren, und die Pollensackwand schließt sich wieder (Fig. 1). Genau derselbe Vorgang findet natürlich auch im Freien statt. Trockene Luft bewirkt ein Öffnen, zunehmender Feuchtigkeitsgehalt derselben ein Schließen der Antherenfächer. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich folgendes Resultat:

Das Öffnen und Schließen der Antherenfächer ist eine Folge des verschiedenen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft und wird verursacht durch eine unter der Epidermis der Antherenwand liegende Schicht von Zellen, deren Wände auf gegenüberliegenden Seiten infolge histologischer Differenzierung ein ungleiches Quellungs- resp. Austrocknungsvermögen aufweisen.

II. An die im vorigen Abschnitt geschilderten Beobachtungen schließen sich am besten diejenigen Erscheinungen an, die sich beim Ausschleudern mancher Samen zeigen. Als Vorbild mag uns das Veilchen dienen. Diese Pflanze besitzt bekanntlich eine mit drei Klappen aufspringende Kapselfrucht. Die Klappen haben eine kahnförmige Gestalt und tragen im Grunde an ihrer Mittellinie zahlreiche Samen. An einem Querschnitte durch die Klappenwand lassen sich in der Hauptsache zwei Zellschichten unterscheiden, nämlich eine solche aus dünnwandigen, parenchymatischen Zellen und eine zweite aus Zellen mit stark verdickten Wänden. Da die ersteren weit rascher austrocknen als die letzteren, so erfolgt eine Krümmung der Klappen nach der Seite der dünnwandigen Zellschicht hin. Diese Krümmung erzeugt aber einen starken, nach innen gerichteten Druck, durch den die glatten Samen herausgeschleudert werden.

Bei manchen Papilionaceen, z. B. bei Lotus corniculatus, ist mit dem Ausschleudern der Samen eine schraubige Drehung der Fruchtschalenklappen verbunden. In der Fruchtwand dieser Pflanzen lassen sich ebenfalls zwei Zellschichten unterscheiden: eine saftreiche Schicht aus dünnwandigen und eine Hartschicht aus langgestreckten, dickwandigen Zellen, die von einem Rande der Fruchtschalenklappe zum anderen in schräger Richtung verlaufen. Beim Reifen der Frucht werden infolge der Lufttrockenheit die dünnwandigen Zellen zuerst austrocknen. Die dickwandigen Zellen der Hartschicht erleiden jedoch beim Austrocknen ebenfalls eine Veränderung, nämlich eine schraubige Drehung. Diese Bewegung überträgt sich infolge der Anordnung der Zellen der Hartschicht auf das Gesamtgewebe der letzteren.

Sehr nahe verwandt mit den soeben beschriebenen Erscheinungen sind jene Vorgänge, die wir beim Öffnen und Schließen vieler Kapselfrüchte beobachten können, nur daß hier beim Öffnen der Kapsel nicht zugleich ein Ausschleudern der Samen erfolgt. Viele Kapseln öffnen sich bei der Reife an ihrem oberen Ende mit Zähnen, die sich nach außen krümmen (Fig. 3 a). Bei eintretendem Regenwetter würden die Samen natürlich völlig

durchnäßt werden und schließlich durch Fäulnis zugrunde gehen. Dies ist jedoch nicht der Fall; denn solche Kapseln, die bereits geöffnet waren, schließen sich bei herannahendem Regen dadurch, daß sich die Zähne wiederum nach innen krümmen (Fig. 3b). Erst beim Eintreten trockenen Wetters öffnen sich die Kapseln wieder.

Fig. 3. Kapsel von Dianthus carthusianorum. a. geöffnet. b. geschlossen.

Eine vergleichende Betrachtung lehrt, daß fast alle Kapseln aufwärts gerichtet sind und sich an ihrer Spitze öffnen. Es hängt dies mit der Verbreitung der Samen zusammen. Der Fruchtstiel ist nämlich außerordentlich biegungsfest und elastisch, und die Samen werden durch den Wind ausgeschüttelt. Eine abweichende Stellung zeigen die Kapseln der Glockenblume; sie hängen nämlich ebenso wie die Blüte nach unten. Die eben geschilderte Verbreitungsweise der Samen macht es uns verständlich, warum sich die nickenden Kapseln dieser Pflanze nicht an ihrer nach unten gewendeten Spitze, sondern an ihrem nach oben gerichteten Grunde öffnen. Hier entstehen in der Fruchtwand drei Löcher dadurch, daß sich drei klappenartige Stücke aus der Fruchtschale loslösen

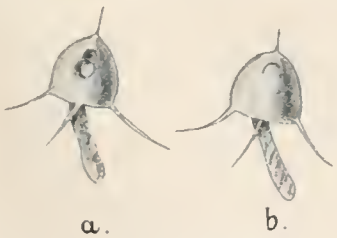


Fig. 4. Kapsel von Campanula. a. geöffnet. b. geschlossen.

und nach außen krümmen (Fig. 4a). Beim Eintreten feuchter Witterung erfolgt die entgegengesetzte Bewegung der Klappen, und die Kapsel ist wiederum geschlossen (Fig. 4b). Es mögen bei diesen Bewegungen ähnliche Strukturverhältnisse der Fruchtwand eine Rolle spielen, wie wir sie schon an der Kapselwand des Veilchens und mancher Papilionaceen zu beobachten Gelegenheit hatten. Bei den Kapseln der Nelkengewächse beispielsweise kann man beobachten, daß der obere Teil der Kapselwand bei der Reife sich bedeutend härter anfühlt als der untere und beim geringsten Druck mit Zähnen aufspringt. Dieses Verhalten deutet auf das Vorhandensein einer Hartschicht hin, von der schon oben die Rede war.

An das Öffnen und Schließen der Antherenfächer erinnern die hygroskopischen Bewegungen jener Kapseln, die sich durch seitliche Spalten öffnen, wie wir es an den Früchten der Wiesenorchideen, z. B. von Gymnadenia conopea, beobachten können. Diese Kapseln zeichnen sich durch außerordentliche hygroskopische Empfindlichkeit aus und schließen sich deshalb bei der geringsten Feuchtigkeitszunahme der Luft. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigt das Sporengehäuse der Mondraute (Botrychium), das sich bei trockenem Wetter mit einem Querspalt öffnet, bei zunehmender Feuchtigkeit sich jedoch wieder schließt. Endlich sei noch auf die wichtige Rolle hingewiesen, die hygroskopische Bewegungen beim Öffnen und Schließen der Mooskapseln spielen. Bei manchen derselben beobachtet man eine Art des Öffnens und Schließens, wie wir sie schon bei den Kapseln der Nelkengewächse gefunden haben, nur ist bei den Mooskapseln die Zahl der Zähne bei weitem größer. Bei anderen Moosen öffnet und schließt sich die Kapsel durch seitliche Spalten, ähnlich den Kapseln der Wiesenorchideen. Das interessanteste Verhalten zeigen die Kapseln des Frauenhaars (Polytrichum). An der Spitze der Kapsel findet sich hier ein zartes Häutchen, das durch zahlreiche Zähnchen trommelfellartig über eine Ringleiste des Peristoms gespannt ist. Bei feuchtem Wetter sind die Zähne stark nach außen gekrümmt und bewirken so einen wasserdichten Verschluß der Kapsel. Bei trocknem Wetter biegt sich die vorher aufrechte Kapsel nach der Seite, die Zähne strecken sich, heben das die Kapsel verschließende Häutchen, und durch die zwischen den Zähnen entstandenen Öffnungen können die Sporen ausgestreut werden.

Alle bisher geschilderten Erscheinungen stimmen ihrem Wesen nach mit den am Anfang dieses Abschnitts für die Nelkengewächse und Papilionaceen genauer beschriebenen Vorgängen überein, und wir können deshalb die Ergebnisse dieses Abschnitts dahin zusammenfassen:

Das Öffnen und Schließen kapselartiger Früchte und das Aussehleudern der Samen geschieht infolge ungleich schneller Austrocknung resp. Quellung histologisch differenter Zellschichten der Fruchtschale.

III. Auf den wechselnden Feuchtigkeitsgehalt der Luft lassen sich auch diejenigen Bewegungen zurückführen, die wir an manchen haar- oder borstenartigen Gebilden beobachten können. Als Beispiel hierfür wählen wir zuerst den Storchschnabel (Geranium). Die fünf Fruchtblätter dieser Pflanze sind im Kreise um eine fünfkantige Mittelsäule angeordnet. Jedes Fruchtblatt enthält in dem kugelig erweiterten Grunde einen Samen und setzt sich nach oben in eine lange Granne fort. Die Granne besteht aus zwei, histologisch differenten Zellschichten. Auf der Außenseite be-

finden sich mehrere Lagen saftreicher, dünnwandiger Zellen, nach innen zu folgen Schichten von Zellen, deren Wände stark verdickt sind (Fig. 5 a). Da bei trockner Luft die äußeren, dünnwandigen Zellen rascher austrocknen als die inneren, dickwandigen, so muß die Außenseite der Granne eine Verkürzung erleiden. Dadurch entsteht in dem Gewebe der Granne eine starke Spannung, die sich schließlich dadurch löst, daß sich der untere Teil der Granne mit einem plötzlichen Ruck von der Mittelsäule loslöst und wie eine Uhrfeder nach außen krümmt (Fig. 5 b). Da das Fruchtfach nach innen offen ist, erfolgt durch diese Bewegung der Granne das Ausschleudern des Samens.

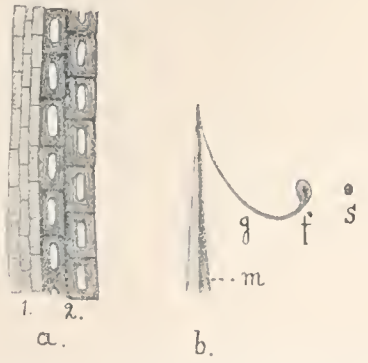


Fig. 5. a. Schematischer Längsschnitt durch die Fruchtgranne von Geranium. 1. Äußere Zellen mit unverdickten Wänden. 2. Innere Zellen mit stark verdickten Wänden.
b. Mittelsäule (m) mit uhrfederartig gebogener Fruchtgranne (g); daran das Teilfrüchtchen (f), das den Samen (s) ausgeschleudert hat.

Etwas anders verhalten sich die Teilfrüchtchen des nahe verwandten Reiherschnabels (Erodium). Während nämlich bei Geranium der oberste Teil der Fruchtgranne mit der Mittelsäule vereinigt bleibt, löst sich bei Erodium die ganze Teilfrucht von der Mittelsäule los. Dabei rollt sich der an das Fruchtfach grenzende Teil der Granne spiralig ein, während der obere Teil derselben rechtwinklig gebogen ist. Der spiralig gewundene Teil der Granne ist außerordentlich hygroskopisch. Befeuchtet man ihn, so rollt sich die Spirale auf, und die Granne ist jetzt geradegestreckt. Trocknet die Granne aus, so rollt sie sich wieder spiralig ein. Dieser Vorgang ist für das Aussäen der Samen im Freien von großer Bedeutung. Löst sich ein solches Teilfrüchtchen von der Mittelsäule los, so wird es ein Stück von der Mutterpflanze weggeschleudert. Das vorn scharf zugespitzte und mit steifen Haaren versehene Fruchtfach wird in schiefer Richtung ein wenig in die Erde eindringen, während der gerade, rechtwinklig gebogene Teil der Granne sich in entgegengesetzter Richtung gegen den Boden stützt (Fig. 6 a). Bei zunehmender Feuchtigkeit streckt sich der spiralige Teil der Granne, das Fruchtfach wird dadurch in drehende Bewegung versetzt und gleichsam in die Erde eingebohrt (Fig. 6 b). Rollt sich bei trocknem Wetter die Granne wieder spiralig ein, so verhindern die am Fruchtfach stehenden, steifen Haare gleich Widerhaken das Herausziehen des Früchtchens aus dem Erdboden. Die hygroskopische Empfindlichkeit der Granne ist demnach ein wichtiges Mittel, um den Samen an einen zum Keimen geeigneten Ort zu bringen.

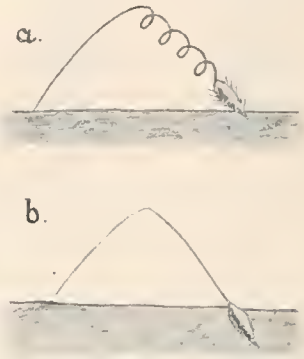


Fig. 6. Teilfrüchtchen von Erodium.
a. Granne bei trocknem, b. Granne bei feuchtem Wetter.

Auf ganz ähnliche Weise gelangen auch die Samen mancher Steppengräser, z. B. die des Federgrases (Stipa pennata) in die Erde. Überhaupt zeigen die Grannen vieler Gräser eine große Übereinstimmung mit den eben geschilderten Erscheinungen. Eine nähere Untersuchung zeigt, daß diese Grannen aus Zellen mit schraubig gestreiften Wänden bestehen. Letztere erfahren beim Austrocknen eine spiralige Drehung, die sich auf die ganze Granne überträgt.

Die eben erwähnte, eigentümliche Struktur der Zellwand finden wir auch bei manchen tropischen Orchideen wieder. Manche derselben besitzen nämlich in ihren Fruchtkapseln außer den Samen langgestreckte, haarförmige Zellen mit schraubig gestreiften Wänden. Diese außerordentlich hygroskopischen Zellen umhüllen wie ein dichter Filz die Samen. Öffnen sich nun bei trocknem Wetter die Fruchtkapseln, so führen die haarähnlichen Zellen lebhafte Bewegungen aus, weil sie sich infolge der Trockenheit spiralig einrollen. Die Folge dieser Bewegung, durch welche die verfilzten Haare aufgebauscht werden und zwischen den Kapselklappen hervortreten, ist ein Herausdrängen der Samen aus den Kapseln. Beim Eintreten feuchter Witterung strecken sich die haarförmigen Zellen wieder, der Filzbausch fällt zusammen, und die Fruchtkapsel schließt sich.

Etwas Ähnliches können wir bei den Schachtelhalmen beobachten, nur mit dem Unterschiede, daß das hygroskopische Organ bei zunehmender Feuchtigkeit sich nicht streckt sondern spiralig einrollt. Die Zellhaut der Equisetensporen besteht aus zwei Schichten. Während die innere derselben die Spore dauernd umhüllt, löst sich die äußere in Form zweier sich kreuzender Bänder los. Haucht man ein Häufchen dieser Sporen

leicht an, so bekommt die ganze Masse ein watteähnliches Aussehen, nach kurzer Zeit jedoch erlangt sie wieder ihre staubartige Beschaffenheit. Eine gleichzeitige Betrachtung unter dem Mikroskop zeigt uns, daß die oben erwähnten Bänder infolge der wasserdampfhaltigen Atemluft sich spiralig um die Spore gerollt haben und dadurch das eigentümliche Aussehen der Sporenmasse veranlassen. Trocknen nach einiger Zeit die hygroskopischen Bänder wieder aus, so strecken sie sich in die Länge. Derselbe Vorgang findet auch im Freien statt und ist für die Verbreitung der Sporen von großer Wichtigkeit. Öffnen sich nämlich bei trocknem Wetter die Sporenbehälter, so nehmen die Sporen infolge der ausgestreckten Bänder einen größeren Raum ein als vorher und drängen sich gegensettig aus der Öffnung heraus. Da die hygroskopischen Bänder ähnlich wie die Flügel einer Windmühle eine große Angriffsfläche darbieten, so werden die Sporen vom Winde leicht über ein größeres Gebiet ausgebreitet. Fallen sie an einem Orte nieder, an dem sie wegen allzugroßer Trockenheit nicht keimen können, so bleiben die Bänder ausgestreckt, und der nächste Windstoß erhebt die Sporen wieder in die Lüfte. Gelangen die Sporen jedoch an eine zum Keimen hinreichend feuchte Stelle, so rollen sich die Bänder sofort spiralig um dieselben herum. Dadurch klammern sich die Sporen an anderen Gegenständen an, und auch wenn dies nicht der Fall ist, werden sie vom Winde nicht weiter verweht werden, da sie demselben jetzt eine bedeutend kleinere Angriffsfläche darbieten als vorher.

Endlich möge noch hingewiesen werden auf die hygroskopischen Haare, welche die Schließfrüchtchen der Compositen krönen. Betrachtet man den Fruchtstand des Löwenzahns bei trocknem Wetter, so sieht man, daß der Hüllkelch weit zurückgeschlagen und der Pappus der Früchtchen fallschirmartig ausgebreitet ist. Bei feuchter Witterung neigen sich die Pappushaare zusammen, und der ebenfalls hygroskopische Hüllkelch schließt den ganzen Fruchtstand schützend ein. Alle diese Erscheinungen mögen in einer besonderen Struktur der Zellwand begründet sein, wie wir sie beim Storchschnabel, den Gräsern und den tropischen Orchideen näher erörtert haben. Aus diesen Betrachtungen ergibt sich daher als Resultat:

Auch die Bewegungen hygroskopischer Borsten sind die Folge einer ungleich schnellen Austrocknung resp. Quellung histologisch differenter Zellschichten.

IV. Überblicken wir noch einmal kurz das ganze Gebiet der im vorigen geschilderten Erscheinungen, so geht daraus zunächst eins mit Sicherheit hervor: Das beim Zustandekommen hygroskopischer Bewegungen wirksame Organ ist die Zellwand. Es muß deshalb unsere nächste Aufgabe sein, die bisher gefundenen Resultate über den anatomischen Bau derselben kurz zusammenzustellen und durch einige Bemerkungen über die Eigenschaften der Zellwand im allgemeinen zu vervollständigen.

Die Membran junger Zellen ist ein außerordentlich zartes Häutchen, das mit Wasser bis zur Sättigung durchtränkt (imbibiert) ist. Dieses Imbibitionswasser dringt indessen nicht kapillar in vorhandene Lücken ein, wie etwa das Wasser in die Poren eines Schwammes. Der feinere Bau, die sogenannte Molekularstruktur der Zellmembran, bedingt es, daß das Wasser zwischen die festen Partikel derselben einzudringen und letztere auseinanderzutreiben vermag. Die Folge davon ist eine Quellung der Membran, die bei fortgesetzter Steigerung der Wasseraufnahme schließlich zu einer Auflösung derselben führen kann. Aus letzterem Umstande geht hervor, daß die festen Partikel der Membran, zwischen die das Wasser eindringt, eine verschwindende Größe besitzen müssen. Dieses innige Durchtränktsein mit Wasser erklärt uns die außerordentliche Geschmeidigkeit, Elastizität und Dehnbarkeit der Zellmembran.

In älteren Zellen ist die Zellmembran meist durch Appositionswachstum verdickt, d. h. es legen sich an die ursprüngliche Membran eine größere oder geringere Anzahl neuer Membranlamellen an, so daß die Zellwand auf Querschnitten geschichtet erscheint. Die Schichtung tritt besonders deutlich hervor, wenn die einzelnen Lamellen verschieden starke Lichtbrechung zeigen oder ungleiche Mengen von Wasser aufzunehmen imstande sind. Aber auch bei solchen Zellwänden, die vollständig homogen erscheinen, kann die Schichtung durch Einwirkung starker Säuren oder Alkalien sichtbar gemacht werden. Zuweilen erscheinen die einzelnen Verdickungsschichten der Membran, wenn man sie von der Fläche betrachtet, gestreift. Die Streifung ist schräg zur Längsachse gerichtet, und die Streifen aufeinanderfolgender Schichten zeigen meist eine entgegengesetzte Neigung (Fig. 7). Wir müssen uns vor-

Fig. 7. Streifung der Zellwand.
(Nach Strasburger, Lehrbuch der Botanik.)

stellen, daß diese Streifen in Wirklichkeit die Teile einer Spirale sind, die die betreffende Verdickungsschicht umläuft. (Vgl. z. B. die Fruchtgrannen mancher Gräser und die Samenhaare einiger tropischer Orchideen). Für unsere Betrachtung ergeben sich als anatomisch wichtige Merkmale der Zellwand die Schichtung der-

selben und die schraubige Streifung der einzelnen Verdickungsschichten.

Es ist eine allbekannte Tatsache, daß die Wäsche schneller trocknet, wenn wir die Stücke einzeln aufhängen, als wenn wir eine größere Anzahl von Stücken aufeinanderlegen. Es leuchtet deshalb auch ohne weiteres ein, daß unverdickte Zellmembranen in derselben Zeit verhältnismäßig mehr Wasser durch Verdunstung verlieren als solche Zellen, deren Wände durch übereinandergeschichtete Lamellen stark verdickt sind. Besteht daher ein pflanzliches Organ, wie z. B. die Fruchtgranne von Geranium, auf der einen Seite aus Zellen mit unverdickten, auf der anderen Seite aus solchen mit stark verdickten Wänden, so wird jene Seite schneller austrocknen als diese. Das Ergebnis wird eine Verkürzung jener Seite sein, die eine Krümmung des Organs zur Folge hat. Umgekehrt wird bei zunehmender Feuchtigkeit die Organseite, die aus Zellen mit unverdickten Membranen besteht, schneller Wasser aufnehmen als die gegenüberliegende, aus dickwandigen Zellen bestehende. Daraus folgt eine Vergrößerung der betreffenden Seite und eine Streckung des Organs. Die Benetzung mit flüssigem Wasser ist übrigens nicht nötig, da die Membran infolge ihrer Molekularstruktur die Fähigkeit besitzt, den Wasserdampf der Luft zu kondensieren, ähnlich wie beispielsweise fein verteiltes Platin (Platinschwamm) imstande ist, den Sauerstoff der Luft zu verdichten. Wenn oben von einem Austrocknen der Zellmembran gesprochen wurde, so ist darunter nicht ein völliger Wasserverlust derselben zu verstehen. Selbst bei vollständiger Lufttrockenheit enthalten pflanzliche Gewebe noch immer ca. 10% Wasser. Entzieht man ihnen auch dieses, so gehen sie zugrunde. Die anatomischen Ursachen der hygroskopischen Erscheinungen liegen also in der Struktur der Zellwand und der Anordnung der Zellen begründet.

Damit stehen aber, wie schon oben angedeutet wurde, im engsten Zusammenhange die physikalischen Ursachen dieser Erscheinungen, nämlich das ungleiche Quellungs- resp. Austrocknungsvermögen der Zellwände und eine damit Hand in Hand gehende ungleiche Vergrößerung resp. Verkleinerung des Körpervolumens auf verschiedenen Organseiten. Das Gesamtergebnis unserer Untersuchungen läßt sich daher in folgenden Satz zusammenfassen:

Die hygroskopischen Bewegungen pflanzlicher Organe werden verursacht durch die in der anatomischen Struktur der Zellwände und der Anordnung der Zellen begründete ungleiche Quellung resp. Austrocknung und die daher rührende ungleiche Volumveränderung eines Organs auf gegenüberliegenden Seiten.

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der organischen Chemie. — I. Zur Kenntnis der Monohalogenphenole. Während die Phenole der Halogene schon lange bekannt waren, wies die Reihe ihrer Derivate noch bedeutende Lücken auf; man hatte diese Verbindungen lange unberücksichtigt gelassen, weil sie einerseits durch ihren üblen Geruch unangenehm wirken, andererseits auch in ihrer Herstellung einige Schwierigkeiten verursachen. William J. Wohlleben hat sich der Aufgabe unterzogen, die drei Chlorphenole und die drei Bromphenole, sowie das p-Jodphenol durch Darstellung einiger Abkömmlinge zu prüfen (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Nr. 16).

I. Derivate der Chlorphenole.

Zu einem ziemlich reinen, technischen Präparate von o-Chlorphenol gelangt man dadurch, daß man ein käufliches o-Chlorphenol mit einem reichlichen Überschuß von Kaliumkarbonatlösung durchschüttelt, wobei es in Lösung geht. Das käufliche Präparat ist ein Gemisch von o Chlorphenol und Phenol, das sich beim Schütteln in diese beiden Bestandteile zerlegt, wobei das o-Chlorphenol ein Phenolat bildet, das Phenol aber nicht. Das letztere wird mit Äther ausgeschüttelt und die zurückbleibende Alkalischicht durch Salzsäure übersättigt. Das ausfallende o-Chlorphenol wird getrocknet, fraktioniert und in dieser völlig reinen Form dient es dann zur Herstellung folgender Abkömmlinge:

a) o-Chlorphenylacetat ($C_8H_7O_2Cl$) entsteht bei 10 Minuten langem Kochen von 10 g o-Chlorphenol mit 45 ccm Essigsäureanhydrid und 10 g entwässertem Natriumacetat. Das ölige Rohprodukt wird von überschüssigem Anhydrid und Natriumsalz befreit, getrocknet und zweimal unter vermindertem Druck destilliert. Das Destillat ergibt bei der Erstarrung in einer Kältemischung aus fester Kohlensäure und Äther weiße Kristalle in Form von konzentrisch gruppierten Prismen mit dem Schmelzpunkte $-20{,}5^0$ bis $-19{,}5^0$ und dem spezifischen Gewichte 1,2166.

b) o'-Chlorphenyl-m-nitrobenzoat ($C_{13}H_8O_4NCl$) läßt sich beim Schütteln einer Lösung von 2 g o-Chlorphenol in 80 g 10proz. Natronlauge mit 6 g m-Nitrobenzoylchlorid bei 35^0—50^0 erhalten. Es kristallisiert in Büscheln farbloser Prismen bei großem Kristallisationsvermögen und ist in Äther, Aceton, Benzol, Chloroform und Eisessig löslich.

e) m-Chlorphenylacetat wird wie das o-Isomere aus m-Chlorphenol dargestellt. Der Siedepunkt liegt bei 116,5°; es kristallisiert in der schon erwähnten Kältemischung in weißen Nadeln mit dem Schmelzpunkte —1,5° bis —0,5° und dem spez. Gewichte 1,2209.

d) m-Chlorphenylbenzoat ($C_{13}H_9O_2Cl$) entsteht beim Schütteln von 2 g m-Chlorphenol in 80 g 10proz. Natriumkarbonatlösung mit 7 ccm Benzoylchlorid in körniger Form. Es kristallisiert in Prismen mit dem Schmelzpunkte 71°—72° und ist sehr leicht löslich in Äther, Benzol, Eisessig und kaltem Alkohol.

e) m'-Chlorphenyl-m-nitrobenzoat wird wie das bereits beschriebene o'-Isomere gewonnen. Das Rohprodukt kristallisiert aus Alkohol in gekrümmten und verzweigten farblosen Nadeln, aus Aceton und Wasser in konzentrisch gruppierten Nadeln. Es hat den Schmelzpunkt 94°—95° und ist leicht löslich in Äther, Benzol und Eisessig.

f) m-Chlorphenetol (C_8H_9OCl) läßt sich darstellen, wenn man 5 g m-Chlorphenol mit 30 ccm absolutem Alkohol, 2,7 g gepulvertem Kaliumhydroxyd und 5,9 g Äthyljodid auf 100° 3 Stunden lang erhitzt. Es ergibt sich ein wasserhelles, angenehm riechendes Öl mit dem Siedepunkte 204°—205° und dem spez. Gewichte 1,1712; es ist in Alkohol, Äther, Eisessig und Benzol leicht löslich.

g) o-Chlor-p-oxyazobenzol ($C_6H_5 \cdot N \cdot NC_6H_3Cl \cdot OH$) wird aus Benzoldiazoniumchlorid und m-Chlorphenolnatrium erhalten. Es kristallisiert aus 25 proz. Essigsäure in glänzenden orangeroten Nadeln vom Schmelzpunkte 114°—115°.

h) p-Chlorphenylacetat erhält man entsprechend dem o-Isomeren aus p-Chlorphenol. Der Körper erstarrt im Eis-Kochsalzgemisch zu langen Nadeln mit dem Schmelzpunkte 7°—8° und dem spez. Gewichte 1,2248. In flüssigem Zustande ist er mit Alkohol, Äther und Eisessig leicht mischbar.

i) p-Chlorphenylbenzoat war von früheren Forschern unter Angabe verschiedener Schmelzpunkte dargestellt worden. W., der das Präparat wie das m-Isomere darstellte, beobachtete bei mehrmaligem Umkristallisieren einen konstanten Schmelzpunkt von 87°. Entgegen den Behauptungen von Petersen und Baehr Predari zeigt W., daß die Chlorphenole beim Schütteln mit konzentrierter Sodalösung klar in Lösung gehen.

k) p'-Chlorphenyl-m-nitrobenzoat wird wie die o'- und m'-Isomeren in glänzenden, konzentrisch gruppierten Nadeln erhalten, die den Schmelzpunkt 124,5° haben und in Chloroform, Aceton und Benzol leicht löslich sind.

II. Derivate der Bromphenole.

Das für die Versuche nötige o-Bromphenol wurde nach dem schon beim Chlorphenol geschilderten Verfahren gereinigt. Daraus ließen sich folgende Verbindungen herstellen:

a) o-Bromphenylacetat ($C_8H_7O_2Br$), ein wasserhelles ätherisch riechendes Öl mit dem Siedepunkte 149°—150° und dem spez. Gewichte 1,4924; es mischt sich leicht mit Alkohol, Aceton, Eisessig, Benzol, Ligroin und Chloroform.

b) m-Bromphenylacetat. Das gereinigte Rohprodukt zeigt den Siedepunkt 149° und das spez. Gewicht 1,5478; es ist leicht mischbar mit Alkohol, Aceton, Eisessig, Ligroin und Äther, doch nicht mit Benzol.

e) m-Bromphenylbenzoat ($C_{13}H_9O_2Br$) erhält man aus Alkohol in farblosen, mikroskopischen Prismen, aus Aceton + Wasser in rhombischen Täfelchen mit dem Schmelzpunkte 86°, die sich in Äther, Eisessig, Ligroin und Benzol leicht lösen.

d) p-Bromphenylacetat ist bei hoher Sommertemperatur ein ziemlich unangenehm riechendes Öl mit dem Siedepunkte 128°. Es erstarrt zu weißen Nadeln vom Schmelzpunkte 21,5° und ist in Alkohol, Ligroin und Benzol leicht löslich.

e) p-Bromphenylbenzoat ergibt sich aus Alkohol in kleinen rhombischen Täfelchen mit dem Schmelzpunkte 104°, während man früher keine konstanten Werte dafür gefunden hat. In Benzol ist es bei Zimmertemperatur leicht löslich und kristallisiert daraus in konzentrisch gruppierten Prismen.

III. Derivate des Jodphenols.

Mit Hilfe des Jodphenols, das wie das Chlorphenol gewonnen wurde, ließ sich darstellen:

a) p-Jodphenylacetat ($C_8H_7O_2J$). Man erhält es als farblose Täfelchen vom Schmelzpunkte 32°—32,5° aus warmem Methylalkohol. Es ist in den üblichen organischen Lösungsmitteln leicht löslich.

b) p-Jodphenylbenzoat ($C_{13}H_9O_2J$) gibt aus Alkohol farblose, seehsseitige oder rhombenförmige Täfelchen mit dem Schmelzpunkte 118,5° —119,5°. In Äther, Eisessig, Aceton und Benzol ist es leicht löslich.

e) p'-Jodphenyl-m-nitrobenzoat ($C_{13}H_8O_4J$) gibt aus Alkohol glänzende, farblose lange Nadeln mit dem Schmelzpunkte 120°—121° und ist in Äther, Benzol und Eisessig leicht löslich.

d) p-Jodphenylbenzolsulfonat ($C_{12}H_9O_3JS$) erhält man, wenn man p-Jodphenol mit Benzolsulfochlorid und überschüssiger 10proz. Natronlauge bei 50° schüttelt; aus Alkohol kristallisiert es in farblosen länglichen Täfelchen, aus Ligroin in weißen, in Büscheln stehenden Nadeln. Es schmilzt bei 52°—53° nach voraufgegangenem Erweichen und ist in den meisten Lösungsmitteln leicht löslich.

Diese Reihe enthält noch nicht alle Abkömmlinge der Monohalogenphenole; gelegentlich soll sie eine Ergänzung finden.

II. Mit dem amerikanischen Kolophonium beschäftigt sich Paul Levy in einem Bei-

trage zu den Berichten d. dtsch. chem. Gesellschaft (Nr. 16). Er geht von der Tatsache aus, daß die Abietinsäure, $C_{20}H_{30}O_2$, welche den Hauptbestandteil des genannten Stoffes bildet, eine Carboxylgruppe und zwei doppelte Bindungen enthält. Einen Beweis für das Vorhandensein der letzteren hat er insofern gefunden, als es ihm gelungen ist, eine Verbindung herzustellen, welche an Stelle der beiden Doppelbindungen vier Hydroxylgruppen enthält. Diese Säure soll das nächste Abbauprodukt der Abietinsäure sein; Fahrion hat sie bereits als Tetrahydroxysylvinsäure vorausgesehen, ohne daß es bisher einem Forscher gelungen wäre, diese Tetrahydroxyabietinsäure aus dem Harzsäuregemisch, welches stets bei der Oxydation von Abietinsäure mit Kaliumpermanganat entsteht, herauszuarbeiten. Die Oxydation der Abietinsäure wurde folgendermaßen ausgeführt:

Ganz reines Natriumabietinat wurde in Wasser gelöst und so lange mit 2proz. Kaliumpermanganat versetzt, bis die Farbe des Oxydationsmittels nicht mehr verschwand. Das dabei gebildete Mangansuperoxyd wurde abfiltriert, und Kohlensäure in das Filtrat geleitet, um die alkalische Flüssigkeit zu neutralisieren und unveränderte Abietinsäure auszufällen. Nachdem man die vorhandenen Braunsteinverunreinigungen entfernt hatte, schied sich beim Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure eine gelbbraune Harzmasse ab, und ein Geruch von niederen Fettsäuren machte sich bemerkbar. Durch Ausäthern wurden die entstandenen Oxydationsprodukte gewonnen und es hinterblieb eine harzige Masse, durch welche man Wasserdampf leitete, um etwa gebildete Fettsäuren zu gewinnen. Versetzte man das eingedampfte Destillat mit verdünnter Schwefelsäure, so trat wiederum der Geruch nach Fettsäuren auf, die man dadurch gewann, daß man das Destillat mehrfach ausätherte und über geglühtem Natriumsulfat trocknete. Das verbleibende, gelb gefärbte Öl wurde fraktioniert, und aus Analysenresultaten ergab sich das Vorhandensein von Propionsäure und Isobuttersäure.

Die erhaltene geringe Ausbeute an Fettsäuren ließ sich vergrößern, wenn man einen großen Überschuß von Kaliumpermanganat und eine erhöhte Temperatur in Anwendung brachte.

Das bei der Oxydation der Abietinsäure gewonnene, von Fettsäuren befreite Harz läßt sich aus keinem Lösungsmittel kristallisieren; außer in Petroläther ist es in den meisten Solvenzien leicht löslich. Löste man einen Teil des Harzsäuregemenges durch Auskochen mit Wasser, so hinterblieb ein gelbrotes, glänzendes Harz, welches in Äther schwer löslich war. Versetzte man die Masse mit Aceton, so wurde ein Teil des ausgekochten Harzes mit hellgelber Farbe aufgenommen, während sich die Hauptmenge als weiße, pulvrige Masse von organischer Natur abschied. Ihr Schmelzpunkt lag bei 240°—245°, und sie war außer in Äther und Aceton noch in Benzol und Essigäther schwer löslich, leichter in Alkohol und Eisessig, doch unlöslich in Petroläther. Sie läßt sich in schön ausgebildeten Kristallen erhalten, die bei 246°—247° unter Wasserabspaltung schmelzen. Die beschriebene Substanz ergab sich als eine Verbindung von der Zusammensetzung $C_{20}H_{34}O_6$; es ist eine einbasische Säure, welche sich aus Abietinsäure und vier Hydroxylgruppen bildet: $C_{20}H_{30}O_2 + 4HO$. Durch dieses Auftreten der Hydroxylgruppen hat also die eingangs erwähnte Annahme über die Abietinsäure ihre Bestätigung gefunden.

Das Silbersalz der Säure ($C_{20}H_{33}O_6Ag$) wurde aus neutraler Natriumsalzlösung und Silbernitratlösung hergestellt, indem man die in Wasser gelöste Mischung unter Lichtabschluß eindampfte. Es ergab sich ein Salz in kristallinischer Form.

Zur Darstellung des Bariumsalzes wurde die Säure mit Barythydratlösung gekocht; überschüssiger Baryt wurde durch Zuleiten von Kohlendioxyd zu Bariumkarbonat verwandelt und abfiltriert. Man erhielt ein gleichfalls kristallinisches Salz von der Zusammensetzung $C_{40}H_{66}O_{12}Ba + 4$ aq.

Ergaben sich bei dieser Herstellungsweise der Säure nur geringe Ausbeuten, so war diese Erscheinung darauf zurückzuführen, daß bei der Oxydation der Abietinsäure vorwiegend harzige Produkte entstanden sind, und wahrscheinlich ist die Einwirkung von Kaliumpermanganat auf Abietinsäure in alkalischer Lösung weiter gegangen, ohne bei der ein Zwischenprodukt bildenden Tetrahydroxyabietinsäure stehen zu bleiben.

III. Neue organische Verbindungen hat man aus Guanylharnstoff herzustellen vermocht, worüber J. Söll und A. Stutzer in den Berichten d. dtsch. chem. Gesellschaft (Nr. 17) Mitteilung machen. Als Ausgangsprodukt für diese Verbindungen ist das Polymerisationsprodukt des fabrikmäßig hergestellten Calciumcyanamids, das Dicyanamid zu wählen. Es gilt zunächst, den Guanylharnstoff [$(NH:)C(NH_2)\cdot NH\cdot CO\cdot NH_2$] herzustellen, doch muß man vorher aus Calciumcyanamid das Dicyanamid gewinnen, was dadurch geschieht, daß man das Cyanamid, welches in der Industrie als Kalkstickstoff bekannt ist, mit Wasser übergießt und das Gemenge längere Zeit schüttelt, so daß das Amid bis auf geringe Mengen in Lösung geht. Beim Kochen dieser Lösung scheidet sich Kalk ab, und man erhält aus dem Filtrate kristallisiertes Dicyanamid [$NH:C(NH_2)\cdot NH\cdot C\cdot N$]. Dieser Körper entsteht durch Polymerisation bei Siedehitze und bei Gegenwart von Kalk, und zwar erhält man eine gute Ausbeute durch kurze Zeit fortgesetztes Kochen, Anwendung konzentrierter Lösungen und Wiederbenutzung der Mutterlauge des ausgeschiedenen Dicyanamids zum Ausziehen neuer Mengen von Kalkstickstoff. Im vorliegenden Falle gewann man 60—75% des im Kalkstickstoff enthaltenen Stickstoffes in Form von Dicyanamid.

Der Guanylharnstoff wurde in seinem Sulfat erhalten; es wurden 180 g konzentrierte Schwefelsäure mit der dreifachen Menge Wasser verdünnt.

In die erhitzte Flüssigkeit wurden 300 g Dicyanamid eingeführt und das Ganze etwa 10 Min. lang im Wasserbade erhitzt. Durch Abkühlen und plötzliches Schütteln in einem geeigneten Gefäße ließen sich kleine Kristalle von Guanylharnstoff abscheiden. Der dabei sich abspielende Prozeß ließ sich folgendermaßen darstellen:

$HN:C(NH_2)\cdot NH\cdot C\cdot N + H_2SO_4 + H_2O = HN\cdot C(NH_2)\cdot NH\cdot CO\cdot NH_2,H_2SO_4$ (Saures Guanylharnstoffsulfat).

Um den Guanylharnstoff rein zu erhalten, muß man eine berechnete Menge von Bariumhydroxyd (580 g) bei 40° hinzutun und schütteln. Dann ist zu prüfen, ob eine filtrierte Probe der Substanz nur eine schwache Reaktion auf Schwefelsäure gibt, und man hat je nach Befund Guanylharnstoffsulfat oder Bariumhydroxyd hinzuzufügen, bis sich nur ein kleiner Überschuß des löslichen Sulfates einstellt. Man bringt den Brei auf ein Filter, saugt die Flüssigkeit ab und wäscht den entstandenen Schwerspat mit wenig Wasser aus.

Aus der Lösung wird dann das Wasser im Vakuum abgeschieden, und man kann den Guanylharnstoff durch Umkristallisieren aus Alkohol reinigen, doch muß man darauf achten, daß jede Spur von Kohlensäure ferngehalten wird, da der gewonnene Körper eine starke Affinität zu diesem Gase besitzt. Man erhält den Guanylharnstoff als lange glänzende Prismen, die 1 mol. Kristallalkohol enthalten ($C_2H_6ON_4 + C_2H_5OH$); doch läßt sich dieser im Exsikkator über Schwefelsäure vertreiben.

Von den bisher nicht bekannten Eigenschaften des Guanylharnstoffes wird gesagt, daß er aus der Luft Kohlensäure und Wasser anzieht, in Benzol, Chloroform, Äther und Schwefelkohlenstoff unlöslich ist, sich in Äthylalkohol in der Kälte schwer, in der Wärme leicht, in warmem Amylalkohol wenig, in Wasser und Pyridin leicht löst. Der Schmelzpunkt liegt bei 105°; erhitzt man auf 160°, so scheidet sich Ammoniak ab, und bei noch höherer Temperatur ein aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff bestehender Körper, der in allen Lösungsmitteln unlöslich ist. Eine siedende wässerige Lösung von Guanylharnstoff scheidet leicht Ammoniak ab, was bei einer alkoholischen Lösung nicht stattfindet.

Zur Identifizierung des Guanylharnstoffes ist besonders dasjenige Pikrat geeignet, welches entsteht, wenn die Lösung eines Guanylharnstoffsalzes mit Pikrinsäure gemischt wird. Dieses Pikrat [$C_2H_6ON_4,C_6H_2(NO_2)_3\cdot OH$] kann auch zur quantitativen Bestimmung des Guanylharnstoffes benutzt werden.

Erwähnt sei noch, daß die Forscher auch die molekulare Verbrennungswärme von Dicyanamid und Guanylharnstoffnitrat ($C_2N_4H_6O, HNO_3$) bestimmt haben; für den ersten Körper ergab sich 329,2 cal., für den zweiten 327,4 cal.

I. Guanylharnstoffsulfosäure ($C_2H_5N_4O\cdot SO_3H$).

Zur Herstellung dieser Säure dient das saure Guanylharnstoffsulfat, dessen Darstellung bereits oben beschrieben worden ist. 100 g des getrockneten und geriebenen Sulfates werden mit 200 ccm Essigsäureanhydrid und wenig Zinkacetat 12 Stunden lang auf dem Wasserbade erhitzt; die entstehenden zusammenhängenden Massen befreit man von der Flüssigkeit, zerreibt sie und erhitzt sie noch einige Stunden lang mit Essigsäureanhydrid auf dem Wasserbade. Nach dem Erkalten trennt man die Flüssigkeit von der festen Substanz und wäscht diese mit warmem Wasser aus, um das lösliche saure Guanylharnstoffsulfat zu entfernen. Dann reinigt man den Körper mit siedendem Wasser und Alkohol und troeknet das zurückbleibende Unlösliche auf dem Wasserbade.

Die gewonnene Säure ist in allen Lösungsmitteln schwer löslich; nur in großen Mengen heißen Wassers löst sich ein Teil, und dann scheidet sie sich beim Erkalten in kleinen Prismen aus, die sich bei 220°—230° zersetzen. Kocht man die Säure in Wasser, so verwandelt sie sich unter Wasseraufnahme in Guanylharnstoffsulfat; gegen Lackmuspapier zeigt sie keine Reaktion. Bei Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure und Salpetersäure in der Kälte wird die Sulfogruppe abgespalten und es entstcht der Nitroguanylharnstoff ($C_2H_5O_3N_5$).

Von dieser Säure wurden das Ammoniumsalz [$C_2H_5O_4\cdot SO_3(NH_4)$], das Bariumsalz ($C_2H_5O_4\cdot SO_3$-Ba) und das Calciumsalz ($C_2H_5O_4\cdot SO_3Ca$) hergestellt.

II. Guanidoessigsäure $[(NH:)C(NH_2)\cdot NH\cdot CH_2\cdot COOH]_2$.

Zur Darstellung dieses Stoffes benutzt man Guanylharnstoff und Monochloressigsäure. Wenn man 5 Tle. Guanylharnstoff mit 1 Tl. Monochloressigsäure mischt und diese Mischung in wässeriger Lösung ungefähr 2 Stunden lang erwärmt, so scheidet sich eine Verbindung ab, die man nach dem Erkalten durch Absaugen und Waschen mit Wasser und Alkohol aus heißem Wasser auskristallisieren lassen kann. Dieser Körper stellt eine Säure dar, welche in Alkohol unlöslich, in Wasser löslich ist und in Täfelchen kristallisiert. Mit Pikrinsäure bildet sie eine Verbindung, die auf einen Essigsäurerest $^1/_2$ mol. Pikrinsäure enthält.

Die Guanidoessigsäure soll durch Zersetzung eines Zwischenproduktes entstehen, und man nimmt an, daß eine dimolekulare Guanidoessigsäure vorliegt. Folgende Gleichungen mögen zur Charakterisierung des Vorganges dienen:

I. $C_2H_6ON_4$ (Guanylharnstoff) $+ CH_2Cl\cdot COOH =$

$\begin{matrix} NH \\ \vdots \\ C\cdot NH\cdot CO\cdot NH_2 \\ \vdots \\ NH\cdot CH_2\cdot COOH \end{matrix} + HCl = C_4H_8O_3N_4$ (Zwischenprodukt).

II. $2C_4H_8O_3N_4 + 2H_2O = 2(C_3H_7O_2N_3)$ (dimolekulare Guanidoessigsäure) $+ 2NH_3 + 2CO_2$.

Die dimolekulare Säure verwandelt sich beim Kochen in konzentrierter Salzsäure in die gewöhnliche Guanidoessigsäure; es scheidet sich beim Erkalten das Chlorhydrat der gewöhnlichen

Säure ($C_3H_7N_3O_2 \cdot HCl$) in Form von schwertförmigen Nadeln aus, die in Wasser leicht löslich sind.

Zur Identifizierung der Säure wurde dieses Chlorhydrat mit Ammoniak versetzt, und es fiel Guanidoessigsäure unter Bildung von Chlorammonium aus.

[An diese Berichte sollen sich später Mitteilungen über Verbindungen schließen, die man aus Diguanid erhalten hat].

IV. In das Gebiet der physiologischen Chemie gehören Untersuchungen, welche St. Mancini in der Biochemischen Zeitschrift (Bd. 26, Heft 1 u. 2) veröffentlicht. Er hat sich der Aufgabe unterzogen, einige bisher nur spärlich angestellte Versuche über die Zusammensetzung und Eigenschaften der weißen Blutkörperchen (Leukocyten) auszuführen. Man hat bisher wohl die Leukocyten des Eiters, der Thymus usw. untersucht und dann die an diesen gefundenen Eigenschaften auf die Leukocyten des Blutes einfach übertragen. M. stellte sich durch ein besonderes Verfahren größere Mengen von weißen Blutkörperchen her und benutzte diese zu seinen Untersuchungen, wobei folgende Tatsachen zu berücksichtigen waren:

1. Die Blutleukocyten sind morphologisch und physiologisch ungleichwertige Elemente.

2. Die Darstellungsmethode läßt eine absolute Trennung der Leukocyten von anhaftenden fremden Stoffen nicht als sicher hinstellen.

3. Je nach den gegebenen Ernährungsverhältnissen werden sie wegen ihrer Fähigkeit, Fett, Glykogen und andere Stoffe aufzuspeichern, eine sehr verschiedene Zusammensetzung aufweisen.

4. Der unentbehrliche Zusatz eines Antiseptikums während des Isolierverfahrens gibt immerhin die Möglichkeit einer chemischen Veränderung des Ausgangsmaterials.

I. Darstellung und Zusammensetzung.

Die Darstellung des Materials geschicht in der Weise, daß man größere Mengen — nicht unter 30 l — Oxalatblutes vom Pferde ungefähr 20 Stunden lang in 7—8 l fassenden hohen Gläsern sich absetzen läßt. Die oberste weiße Schicht des Bodensatzes besteht dann hauptsächlich aus Leukocyten, die sich von anhängenden roten Blutkörperchen durch physiologische Kochsalzlösung und Zentrifugieren leicht abscheiden lassen, da jene sich dabei in Klumpen absetzen. Fünfzehn- bis zwanzigmaliges Reinigen ergibt in den meisten Fällen das einzig brauchbare schneeweiße Präparat. Um die Fäulnis von dem Präparate fernzuhalten, genügt ein Zusatz (1 : 1000) von Toluol zu der Kochsalzlösung und von etwas Oxalat (1 Tl. Ammoniumoxalat auf 10000 Tle.). Man verhindert durch den letzteren Zusatz, daß sich der Leukocytenbrei in ein derbes Gerinnsel verwandelt, welches ein weiteres Zentrifugieren nicht mehr zulassen würde. Bei den Versuchen von M. war der Brei frei von roten Blutkörperchen, doch ließ sich unter dem Mikroskop die Anwesenheit einer geringen Anzahl von Blutplättchen erkennen. Kristalle von oxalsaurem Calcium fand man nicht, obgleich die Analyse eine Beimengung dieses Salzes ergab.

Eine hinreichende Menge von Leukocyten gewinnt man aus etwa 150 l Blut, wobei die Verarbeitung von ca. 30 l nicht über 24 Stunden dauert. Aus 30 l Blut gewinnt man etwa 30 ccm feuchte Leukocyten.

Die bei den Analysen gefundenen Resultate sind bei der Spärlichkeit des Materials natürlich keine Durchschnittswerte, doch geben sie immerhin einen Einblick.

Man mußte annehmen, daß bei dem anhaltenden Waschen in Kochsalzlösung die wasserlöslichen Substanzen verschwunden sein würden, doch fand sich, daß beim Verreiben mit physiologischer Kochsalzlösung aus den zertrümmerten Zellen noch merkliche Mengen Eiweiß in Lösung gingen. Durch Salpetersäure und schwefelsaure Ammoniumlösung war der betreffende Eiweißkörper ausfällbar.

Die Hauptmasse der weißen Blutkörperchen ließ sich in einprozentiger Natriumkarbonatlösung auflösen, und zwar war diese trübe Lösung durch Essigsäure gallertig-flockig fällbar. Der Niederschlag enthielt Phosphor und spaltete bei Hydrolyse mit Säuren Substanzen ab, die durch Silbernitrat in ammoniakalischer Lösung gallertig fällbar waren. Diese nukleoproteïdähnliche Substanz bildet den Hauptbestandteil der Leukocytenproteïde.

Das im Vakuum getrocknete Präparat von zwei Darstellungen wurde mit Alkohol, Äther und Chloroform erschöpft und zur Analyse gebracht. Die den Leukocyten anhaftenden Mengen von Calciumoxalat konnten in ihrer Größe nur in einem Falle durch direkte Bestimmung (Extraktion mit verdünnter Salzsäure und Fällung mit Ammoniumacetat) ermittelt werden.

Mit Äther, Alkohol und Chloroform erschöpft und getrocknet, ergab Präparat A:

C: 36,44%,
H: 5,19%,
N: 9,75%,
P: 0,678%,
C_2O_4Ca (Calciumoxalat): 32,21%.

Der letzte Betrag wird von der Gesamtmasse und der darin enthaltene Kohlenstoff von dem obigen Kohlenstoffwerte abgezogen, und man erhält für die trockene und entfettete Substanz der weißen Blutkörperchen

C: 44,82%,
H: 7,66%,
N: 14,38%,
P: 1,00%,
S + O + Asche: 32,14%.

In einem zweiten Präparate ermittelte man die Zusammensetzung vor und nach der Extraktion mit Alkohol, Äther und Chloroform, wobei das Präparat noch oxalhaltig war.

Man fand (B) vor der Extraktion:

C: 41,37%,
H: 6,38%,
N: 8,51%,
S: 1,75%,
P: 0,945%,
Asche: 21,37%.

Nach der Extraktion (C):

C: 36,17%,
H: 5,48%,
N: 9,67%,
S: 0,699%,
P: 0,67%,
Asche: 24,31%.

Ein Gehalt an Fett und Lipodin ergab sich durch die Extraktion in Höhe von 12,1—18,82%.

Bei der Diskutierung dieser Analysen kommt man zu dem Schlusse, daß die Extraktion eine fast identische Erhöhung des Stickstoff- und Aschegehaltes zur Folge hat (13,6% Stickstoff, 14% Asche); es ist also anzunehmen, daß in das Extrakt nur sehr wenig Stickstoff übergegangen ist. Durch die Abnahme an Phosphor und Schwefel erkennt man, daß die Leukocyten sowohl Lipoide vom Charakter der Phosphatide als auch der Sulfatide enthalten.

Der bei der Extraktion zurückbleibende Phosphor ist als dem Nukleoproteid des Leukocytenprotoplasmas angehörig zu betrachten. Der Schwefel kann ein Bestandteil der Nukleinstoffe oder anderer Eiweißkörper sein.

Die gefundenen Zahlen können mit den Angaben von Hoppe-Seyler für Eiterzellen, von Lilienfeld und Bang für Thymuszellen und Lymphdrüsenzellen bei dem Fehlen der Bestimmung einzelner Bestandteile nicht verglichen werden, immerhin erscheint eine Analogie in dem Überwiegen eines Nukleoproteids unter den eiweißähnlichen Bestandteilen der Zellen dieser Gruppe.

Zur Kenntnis dieses Stoffes wurde Leukocytenbrei mit 0,1 proz. Sodalösung ausgezogen und der in Lösung gegangene Anteil zur Analyse gebracht. Man erhielt:

Präparat α, bei 100° getrocknet:

C: 44,43—44,47%,
H: 6,38— 6,61%,
S: 1,15%,
P: 0,42%,
Asche: 7,94%.

Präparat β, mehrmals mit Sodalösung umgefällt und bei 100° getrocknet:

C: 49,46%,
H: 7,31%,
N: 15,84%,
S: 1,30%,
P: 0,13%,
Asche: 3,65%.

Die Verschiedenheit, welche diese beiden Präparate in ihrer Zusammensetzung aufweisen, ist aber zu groß, um irgendwelche Schlüsse zuzulassen.

II. Die Fermente der weißen Blutkörperchen.

Leukocytenreiche pathologische Flüssigkeiten — Eiter, entzündliche Exsudate — weisen Fermentwirkungen auf, die anscheinend in den geformten Elementen ihren Ursprung haben. Durch E. Müller und Jochmann ist festgestellt worden, daß an normalem und leukämischem Blute die farblosen Blutkörperchen solche Wirkungen hauptsächlich proteolytischer Natur ausüben, und zwar die Leukocyten vom Menschen, Affen und Hunde gegenüber erstarrtem Blutserum, wenn sie durch Erhitzen über 50% geschädigt werden. Durch dieses Erhitzen wird also ein in den Leukocyten enthaltenes proteolytisches Ferment aktiviert, das eine große Ähnlichkeit mit Trypsin aufweist. — Die Leukocyten des Pferdes wurden unwirksam befunden.

Die von M. mit vollständig gereinigten Leukocyten angestellten Versuche ergaben:

In schwach salzsaurer Lösung (0,2% Salzsäure) — Pepsinwirkung — wurde die proteolytische Wirkung bei Prüfung mit Fibrin stets vermißt. In toluolhaltiger neutraler Lösung trat die Proteolyse gegenüber dem Fibrin nicht oder sehr spät (nach ca. 6 Tagen) ein. Wurde der Leukocytenbrei aber mit $^1/_{10}$-Normalschwefelsäure zusammengebracht und dann sofort mit der äquivalenten Menge Lauge neutralisiert, so war die Wirkung sehr deutlich; das Fibrin ging dann schon nach etwa 40 Stunden in Lösung. Das betreffende trypsinähnliche Ferment ist also in den Blutleukocyten in Form seines Zymogens vorhanden, für welches M. die Bezeichnung „Leukocytenprotrypsin" vorschlägt.

Eine gelatineverflüssigende Wirkung wurde nicht gefunden. Erepsinwirkung konnte weder vor noch nach der Aktivierung mit Säure nachgewiesen werden. Doch es fanden sich diastasische Fermente: eine mit Leukocyten versetzte Glykogenlösung zeigte nach 6 Stunden, Stärkelösung nach 12 Stunden Reaktion. Fettspaltende Wirkung mit Mandelölemulsion wurde nicht beobachtet. Eine unzweifelhafte Labwirkung zeigten die frischen Leukocyten insofern, als sie beim Zusammenbringen mit flüssigem Gansplasma in 2—15 Min. Gerinnung erzeugten. Die Reaktion mit p-Phenylendiamin und α-Naphthol ergab bei den frischen und getrockneten Leukocyten eine ausgesprochene Oxydasewirkung; andere wurden nicht beobachtet.

Der scheinbare Widerspruch dieser Beobachtungen gegenüber dem Befunde von Müller und Jochmann in betreff des proteolytischen Fermentes in den weißen Blutkörperchen des Pferdes beruht wohl auf der Verschiedenheit der Pferdeleukocyten in bezug auf die Aktivierbarkeit des Protrypsins, da Müller und Jochmann nur erhöhte Temperaturen benutzt haben.

III. Verhalten der Blutleukocyten gegen Saponin und Tetanotoxin.

Eine fünfprozentige Suspension von roten Pferdeblutkörperchen wurde mit Sapotoxinlösung

zusammengebracht, nachdem diese mit Leukocytenemulsion $^1/_2$ Stunde geschüttelt worden war. Das Ergebnis war:

	Saponinlösung 0,01 %; ccm	5 % Erythrocytenemulsion ccm	Leukocytenemulsion; ccm	Hämolyse
1	5	2	—	komplett
2	5	2	—	„
3	5	2	3	fehlt
4	5	2	2	„
5	5	2	1	„

Auch dem Tetanusgift gegenüber erwiesen sich die Leukocyten antihämolytisch, doch ließ sich eine antitetanische Wirkung nicht nachweisen. Eine Menge Tetanusgift mit der einfachen und doppelten für Mäuse tödlichen Dosis ergab, mit Leukocytenbrei geschüttelt, eine Flüssigkeit von gleicher Giftigkeit für Mäuse wie eine entsprechend verdünnte Kontrollösung.

Eine andere Untersuchung M.'s über das Blut beschäftigt sich mit dem darin enthaltenen „Restkohlenstoffe", d. h. mit derjenigen Menge von Kohlenstoff, welche nach Entfernung aller eiweißartigen Bestandteile und der Kohlensäure zurückbleibt. Man hat sich bisher nur mit der Untersuchung des im Blute enthaltenen Reststickstoffes beschäftigt, während doch die Orientierung über den ersteren von nicht geringerer Wichtigkeit ist. Dabei galt es zunächst zu untersuchen, ob der Kohlenstoff, der sich im Blut neben den Eiweißstoffen, dem Zucker, Harnstoff und den Karbonaten findet, auch in einer der quantitativen Bestimmung zugänglichen Menge vorhanden ist.

Es ist bekannt, daß Blutplasma und Blutserum neben den koagulablen Eiweißstoffen noch konstant das Serummucoid — ein Glykoproteid von Albumosencharakter —, Zucker, Fett und Harnstoff in größerer Menge enthält. Außerdem finden sich darin regelmäßig Seifen, Lecithin, Cholesterinester, mitunter auch Milchsäure, Kreatin, Harnsäure, verschiedene Aminosäuren, Farbstoffe und andere organische Substanzen, wenn auch in sehr geringer Menge.

Zur Bestimmung des Kohlenstoffes in den nicht eiweißartigen Stoffen muß man natürlich die proteinartigen Stoffe — und nur diese — restlos entfernen. Ein einigermaßen zu diesem Zwecke brauchbares Verfahren ist die Fällung mit Phosphorwolframsäure. Wenn diese Säure auch einige nicht proteinartige Stoffe, z. B. die Harnsäure, ausfällt, wenn dieses Verfahren auch bei der notwendigen Anwendung einer sauren Lösung einen Verlust an wasserunlöslichen Säuren, z. B. hohen Fettsäuren, bedingt, so gibt es doch trotz dieser Nachteile unter sich gut vergleichbare Werte. Zur Bestimmung des Kohlenstoffes dient das Verfahren von Messinger-Spiro, das sich folgendermaßen gestaltet:

Ein abgemessenes Quantum defibrinierten und mit Natriumfluorid ungerinnbar gemachten Blutes wird mit 4 Teilen destillierten Wassers verdünnt, mit 2 ccm konzentrierter Schwefelsäure auf je 100 ccm Flüssigkeit versetzt und mit zehnprozentiger Phosphorwolframsäurelösung völlig ausgefällt. Vom Filtrat wird ein aliquoter Teil in dem 500 ccm fassenden Oxydationskolben mit 1 Tropfen Quecksilber, 15 g Kaliumbichromat und 100 ccm konzentrierter Schwefelsäure zusammengebracht. Der Zersetzungskolben ist durch eingeschliffene Verbindungen auf einer Seite zum Durchleiten kohlensäurefreier Luft eingerichtet, auf der anderen mit 5 U-Röhren, die zum Trocknen und Absorbieren der Kohlensäure dienen, verbunden. Nach Prüfung der Verschlüsse wird zunächst die Reaktionsflüssigkeit andauernd erhitzt, zum Schluß, wenn die Oxydation zu Ende ist, nach Entfernen der Flamme die Kohlensäure durch einen Luftstrom in die Absorptionsröhren getrieben. Der Vorgang nimmt etwa $7^1/_2$ Stunden in Anspruch. Die Übereinstimmung der stets ausgeführten Doppelbestimmungen war sehr befriedigend, und in den nachstehenden Tabellen seien die Resulte der Versuche angeführt, die erst mit frischem Blute direkt (A) und dann nach Austreibung der präformierten Kohlensäure vorgenommen wurden.

Tabelle I.

Versuch Nr.	Blut von	ccm	CO_2 g	CO_2 g in 100 ccm Blut	CO_2 (Mittel)	C (Mittel)
1 A	Hund	2,5	0,0694 0,0716	0,2776 0,2864	0,2820	0,0769
1 B	„	„	0,0726 0,0724	0,2904 0,2896	0,2900	0,0791
2 A	Rind	„	0,0714 0,0734	0,2856 0,2936	0,2896	0,0790
2 B	„	„	0,0704 0,0774	0,2811 0,3096	0,2956	0,0806
3 A	Pferd	„	0,0682 0,0664	0,2728 0,2656	0,2692	0,0734
3 B	„	„	0,0690 0,0736	0,2766 0,2944	0,2852	0,0778

Bestimmungen an Fluoridblut.

Tabelle II.

Versuch Nr.	Blut von	ccm	CO_2 g	CO_2 g in 100 ccm Blut	CO_2 (Mittel)	C (Mittel)
4	Hund	25	0,0694 0,0706	0,2776 0,2824	0,2800	0,0764
5	„	25	0,0700 0,0730	0,2800 0,2920	0,2860	0,0780
6	„	25	0,0681 0,0654	0,2724 0,2616	0,2670	0,0728
7	„	20	0,0588 0,0600	0,2940 0,3000	0,2970	0,0816
8	„	25	0,0760 0,0690	0,3040 0,2760	0,2900	0,0791
9	„	25	0,0698 0,0682	0,2792 0,2728	0,2760	0,0753
10	„	25	0,0658 0,0704	0,2632 0,2816	0,2724	0,0743
11	Rind	50	0,1575 0,1602	0,3150 0,3204	0,3177	0,0867
12	Kaninchen	20	0,0630 0,0608	0,3150 0,3040	0,3095	0,0844

Der Gehalt an Restkohlenstoff ändert sich nicht, wenn das Blut im kalten Raume aufbewahrt wird, wie sich bei Untersuchungen an fluoriertem Aderlaßblut des Hundes sofort, nach 24 und nach 48 Stunden feststellen ließ:

Tabelle III.

Versuch Nr.	Untersucht	ccm	CO_2 g	CO_2 g in 100 ccm Blut	CO_2 (Mittel)	C (Mittel)
13	sofort	25	0,0650 0,0626	0,3250 0,3130	0,3190	0,0870
14	nach 24 Std.	40	0,1286 0,1248	0,3215 0,3120	0,3167	0,0864
15	„ 48 „	25	0,0859 0,0880	0,3436 0,3320	0,3478	0,0949

Die ermittelten Zahlen gestatten folgende Schlüsse:

1. Der (nicht durch Phosphorwolframsäure fällbare) Restkohlenstoff des Blutes ist bei derselben Tierart sehr annähernd konstant; für den Hund ergibt sieh der Mittelwert 0,0800 in 100 ccm Blut.

2. Auch das Blut anderer Säugetiere gibt nahestehende Werte; Pferd 0,0756, Rind 0,0832, Kaninchen 0,0844 g.

3. Bei Aufbewahrung in der Kälte ändert sich der Gehalt an Restkohlenstoff in den ersten vierundzwanzig Stunden nicht merklich.

Nach den vorliegenden Analysen ist anzunehmen, daß der Blutzucker und Harnstoff einen wesentlichen Teil des Restkohlenstoffes enthalten. Dahingehende Versuche ergaben folgendes Resultat:

Versuch Nr.	Restkohlenstoff g	Glukose g	Harnstoff g	Sonstige Substanzen g
16	0,0791	0,0386	0,0080	0,0325
17	0,0986	0,0360	0,0070	0,0556

woraus zu ersehen ist, daß normalerweise etwa die Hälfte des nicht durch Phosphorwolframsäure fällbaren Restkohlenstoffes im Blutzucker vorhanden ist.

Einige interessante Tatsaehen seien hier noch angeschlossen.

An einem Tierversuche (Hund) wurde die Feststellung gemacht, daß bei einem Blutverluste eine Steigerung im Gehalte an Restkohlenstoff eintritt, was ja einer unter gleichen Verhältnissen eintretenden Vermehrung des Blutzuckers entsprechen würde. — An einem Kaninchen wurde bei Unterbindung der Ureteren gefunden, daß die Aufhebung der Nierensekretion eine sehr bedeutende Vermehrung des Restkohlenstoffes zur Folge hat. Dagegen scheint bei Phosphorvergiftungen nur in sehr schweren Erkrankungsfällen eine Steigerung des Restkohlenstoffgehaltes einzutreten, was durch zwei Versuche an Hunden nachgewiesen wurde.

Einige Versuche wurden auch mit Menschenserum angestellt, doch läßt ihre geringe Anzahl keine Schlußfolgerungen zu; die ganze beschriebene Methode ist aber auch auf Menschenblut anwendbar. M. schließt seine Abhandlung mit der Behauptung, daß die im Tierexperiment gefundenen Resultate die Bestimmung des Restkohlenstoffes im pathologisehen Blute aussichtsvoll erscheinen lassen.

Wilhelm Kurz.

Kleinere Mitteilungen.

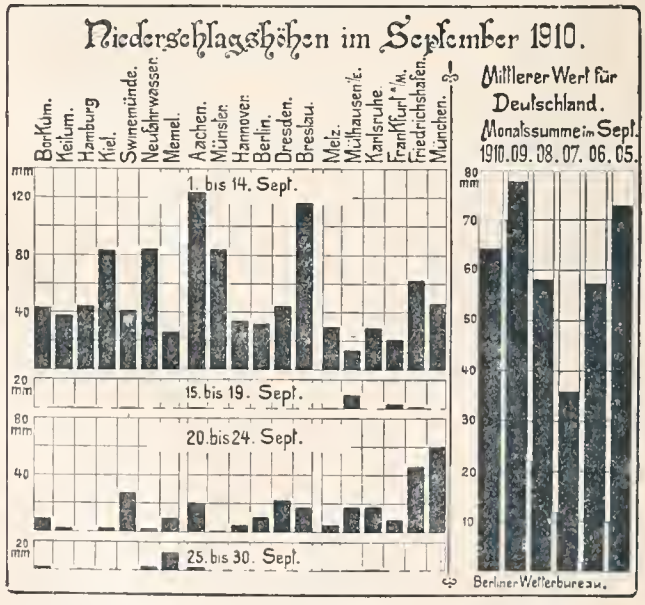
Photochemische Synthese der Kohlehydrate aus Kohlensäure ohne Chlorophyll. Darüber berichten Daniel Berthelot und Henri Gaudechon in acad. d. sc., Paris, 13. Juni 1910; es ist ihnen gelungen, die Fundamentalreaktionen der Kohlensäure-Assimilation im Chlorophyllkörper künstlich bei gewöhnlicher Temperatur in Abwesenheit von Chlorophyll auszuführen, und zwar unter dem Einfluß des an chemisch wirksamen Strahlen sehr reichen Lichtes der Quecksilberdampflampe. Hiernach soll die Kohlehydratsynthese ein physikochemischer Prozeß sein, der mittels des Lichtes außerhalb der Pflanze durchführbar sei. Von den einschlägigen Versuchen sei erwähnt, daß CO_2 bei der Bestrahlung eine Zersetzung in CO und O_2 erleidet und daß ein Gemisch von 1,44 ccm $CO_2 + 2{,}19$ ccm H_2 nach $11\frac{1}{2}$ stündiger Bestrahlung 1,30 $CO_2 + 2{,}05$ $H_2 + 0{,}05$ CO neben einigen Tröpfchen Wasser mit festem Formaldehyd, bei 26stündiger Bestrahlung mehr Wasser und mehr Formaldehyd ergab. Umgekehrt kann aber auch Formaldehyd in CO und H_2 zerlegt werden. Auch Amide konnten durch Photosynthese hergestellt werden. Formamid, $HCONH_2$ entstand durch Vereinigung von CO und NH_3 (Eiweißbildung in Pflanzen). Wieweit diese interessanten Reaktionen zur Erklärung der fundamentalen chemischen Vorgänge im Chlorophyllkörper der Pflanze herangezogen werden können, möge vorläufig dahingestellt bleiben. Die Pflanze arbeitet mit Sonnenlicht, warum gelingen die künstlichen Synthesen nicht mit diesem? Warum nicht im toten Chlorophyllkörper?

Künstliche Vermehrung des Enzymgehaltes in Bierhefe. Die Enzyme, früher ungeformte Fermente genannt, sind ausschlaggebend nicht bloß bei der Verwendung der Bierhefe, sondern auch anderer Mikroorganismen und vielfach im Leben der Pflanzen und Tiere. Es ist daher recht interessant zu erfahren, daß es Hans Euler und Beth af Ugglas (Arkiv för Kemi Bd. 3 n° 34, Stockholm) gelungen ist, durch bestimmte Ernährung der Hefe eine Steigerung des Gehalts an Invertase zu erzielen. Wurde Hefe in Rohrzuckerlösung gezogen, so zeigte sie einen etwa doppelt so hohen Invertasegehalt als die in Glukoselösung gewachsene. Weitere Versuche in dieser Richtung versprechen interessante Aufschlüsse. Th. B.

Wetter-Monatsübersicht.

Wie im größten Teile des Sommers herrschte auch während des vergangenen **September** kühles, trübes Wetter in ganz Deutschland vor. Nur um Mitte und am Ende des Monats war es im allgemeinen heiter und sehr mild. Die in der beistehenden Zeichnung von verschiedenen Orten dargestellten mittleren Temperaturen überschritten in dieser Zeit größtenteils 15° C; **am Nachmittag des 14.** stieg das Thermometer zu **Beuthen bis auf 26** und noch **am 29.** nachmittags zu **Münster und Kleve auf 25° C.** Dagegen hatte die Witterung zwischen dem 21. und 26. September schon einen ganz spätherbstlichen Charakter. **Am 22. und 23.** kamen im **östlichen Ostseegebiet, am 26. in ganz Ost- und Mitteldeutschland** an frei gelegenen Stellen **leichte Nachtfröste** vor, und selbst die Mittagstemperaturen blieben am 22., besonders in Bayern, an vielen Orten unter 10° C.

Im Durchschnitte des Monats lagen die Temperaturen in Nordostdeutschland nur wenige Zehntel, in Nordwestdeutschland ungefähr um einen und in Süddeutschland sogar um 2 Grad unter ihren normalen Werten. Ebenso war die Zahl der Sonnenscheinstunden überall zu gering, beispielsweise hat



zu Berlin die Sonne im ganzen Monat nur an 122 Stunden geschienen, dagegen an 145 Stunden im Mittel der 18 früheren Septembermonate.

Die in unserer zweiten Zeichnung wiedergegebenen Niederschläge waren bis gegen Mitte des Monats außerordentlich häufig und ergiebig. Zunächst kamen in der Rheinprovinz und Westfalen, ferner im südlichen Württemberg und Bayern, in Sachsen, Schlesien und im Ostseegebiet **sehr starke Regengüsse** vor, die beispielsweise **vom 4. bis 7. in Aachen 98 mm** ergaben. Am allerhäufigsten wiederholten sie sich in Schlesien, wo z. B. **am 2. in Kirche Wang 82, auf der Schneekoppe 51, in Schreiberhau 45 mm, am 7. in**

Habelschwerdt 70, auf der Schneekoppe 66, in Salzbrunn 60, in Breslau 47 mm, am 8. in Oppeln und ebenso am 9. in Grünberg 30 mm Niederschlag gemessen wurden. Die hier wie schon vorher auf der österreichischen Seite der Sudeten gefallenen ungeheueren Wassermassen hatten auf der **Oder** ein ausgedehntes **Hochwasser** zur Folge, an dessen Zustandekommen außer den Quellflüssen auch ganz besonders die Glatzer Neiße und Hotzenplotz beteiligt waren. Es übertraf sowohl hinsichtlich der Höhe der Wasserstände als auch des Umfanges der Schäden das ebenfalls sehr bedeutende Oderhochwasser vom Juli 1907 und kam an einzelnen Stromstrecken dem verheerenden Hochwasser vom Juli 1903 ziemlich nahe.

Nachdem vom 11. bis 14. nochmals in ganz West- und Mitteldeutschland lange anhaltende, heftige Regenfälle stattgefunden hatten, ließen die Niederschläge überall wesentlich nach. Erst am Abend des 19. setzte in der Rheinprovinz neues Regenwetter ein, das sich innerhalb der nächsten 24 Stunden bis zum äußersten Osten und Süden des Landes fortpflanzte. Zu **Köln** wurden **nach einem schweren Gewitter am 20. früh 38 mm Regen gemessen,** während in den folgenden Tagen bis zum 24. namentlich in Bayern, Sachsen und Schlesien starke Gewitterregen und auf den Bergen Schneefälle vorkamen. Aber vom 25. September ab bis fast zum Schlusse des Monats blieb das Wetter im größten Teile des Landes trocken, wenn auch der Himmel oft mit Nebelgewölk bedeckt war. Die Niederschlagshöhe des ganzen September betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 64,2 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der früheren Septembermonate seit Beginn des vorletzten Jahrzehnts 63,5 mm Niederschlag geliefert haben.

* * *

Der gleiche Gegensatz, in dem die Regenverhältnisse Deutschlands während der ersten und zweiten Hälfte des September zueinander standen, findet sich auch in der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes in Europa sehr deutlich wieder. Am Anfang des Monats drangen verschiedene, mäßig tiefe Barometerminima teils von Nordwesten, teils von Süden her ins Innere des europäischen Festlandes ein, wo sie in ihrer weiten Umgebung meisteus kühle, feuchte nordwestliche Winde und ergiebige Niederschläge verbreiteten. Namentlich gab ein Minimum, das vom 5. zum 6. von Oberitalien nach Nordösterreich vordrang, sich daselbst mit einem von Westdeutschland hergekommenen Teilminimum vereinigte und dann außerordentlich langsam in nördlicher, später nordwestlicher Richtung weiterwanderte, zu schweren Regengüssen in Böhmen, Mähren und Schlesien und damit zu den unheilvollen Überschwemmungen im Odergebiete Anlaß.

Sowohl im Osten als auch im Westen des nach Mitteleuropa gelangten Depressionsgebietes verharrten ziemlich hohe barometrische Maxima längere Zeit hindurch in immer nahezu der gleichen Lage. Aber gegen Mitte des Monats rückte das westliche Maximum vom Atlantischen Ozean über die britischen Inseln ostwärts vor. Nachdem es dann am 19. durch eine neue, vom nördlichen Eismeere sich rasch südwärts ausbreitende Depression nach Rußland getrieben war, folgte bald wieder vom Ozean ein Hochdruckgebiet nach, das am 25. September das europäische Festland erreichte und sich hier bis zum Schlusse des Monats behaupten konnte.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

1) Dr. **Adolf Leiber**, Freiburg i. B., Lamarck, Studie über die Geschichte seines Lebens und Denkens. Verlagsbuchhandlung Ernst Reinhardt, München, 1910. — Preis 1,50 Mk.

2) Dr. **J. W. Spengel**, Prof. der Zoologie an der Univ. Gießen, Charles Darwin. Rede, gehalten am 11. Februar 1909. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1910. — Preis 75 Pf.

3) **Edward Bagnall Poulton**, D. Sc., M. A., Charles Darwin and the Origin of Species, Addresses, etc., in America and England in the year of the two anniversaries. Published Nov. 24, 1909. — Price £ —,7,6.

1) Leiber hat sich liebevoll bemüht, in die Gedankengänge des trefflichen Lamarck einzudringen und den Umfang seiner wissenschaftlichen Betätigung darzustellen. Der Verf. sucht eindringlich zu machen, daß Lamarck stets zielbewußt beflissen gewesen ist, nur die Tatsachen der Natur sprechen zu lassen oder ihnen doch den Ausschlag zu lassen.

2) Die Rede Spengel's über Charles Darwin ist eine der vielen, die zur Feier des hundertsten Geburtstages Charles Darwin's gehalten worden sind, aber sie gehört schon durch den Verf. zu den beachtenswerten. Insbesondere ist es erfreulich, daß Spengel scharf scheidet zwischen Darwinismus und Haeckelismus.

3) Auch der von Poulton herausgegebene Band ist durch den hundertjährigen Geburtstag Darwin's veranlaßt worden und zugleich in Gedenken der Erscheinung von Darwin's Origin of Species vor 50 Jahren. Dementsprechend behandelt der erste Artikel „50 Jahre Darwinismus". In einem zweiten geht Verf. auf die Person Charles Darwin's ein und in einem dritten auf die in Oxford abgehaltene Zentenarfeier. Ein vierter Artikel beschäftigt sich mit „Darwin und die Universität Cambridge". Die beiden folgenden Abhandlungen setzen den Wert der Färbung im Kampfe ums Dasein auseinander und die Mimikry bei den Schmetterlingen Nordamerikas. Der Schlußartikel bringt Darwin-Briefe an Roland Trimen. Es folgen dann 4 Appendices: A) Darwin und die Hypothese von der Polyphylie, B) Darwin und die Mutation usw. Ein ausführliches Register erleichtert die Benutzung des Werkes.

Die Vegetation der Erde. Sammlung pflanzengeographischer Monographien. Herausgegeben von A. Engler, ord. Prof. d. Botanik und Direktor des botan. Gartens in Berlin, und O. Drude, ord. Prof. der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Dresden. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann.

X. F. Pax, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten. II. Band mit 29 Textfiguren und einer Karte. 1908. — Preis in Subskription 17 Mk., einzeln 25 Mk.

XI. Lujo Adamović, Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer (Möse'sche Länder) umfassend Serbien, Alt-Serbien, Bulgarien, Ost-Rumelien, Nord-Thrakien und Nord-Mazedonien. Mit 49 Vollbildern, 11 Textfiguren und 6 Karten. 1909. — Preis in Subskription 32 Mk., einzeln 42 Mk.

Bei der großen Geschicklichkeit und der umfassenden Personalkenntnis, die Engler und Drude zur Verfügung stehen, die die Autoren, welche zu einer Mitarbeit an dem großen Werk „Die Vegetation der Erde" befähigt sind, kennen, schreitet das Werk rüstig vorwärts. Nicht nur der Gelehrte vermag aus den Einzelmonographien Nutzen zu ziehen, für den

sie in erster Linie ja bestimmt sind, sondern auch der einigermaßen floristisch Orientierte, der ein bestimmtes Gebiet bereist, das sich in dem vorliegenden Werk behandelt findet, kann nichts Besseres tun, als neben einer Flora auch den betr. Band aus dem vorliegenden Werk mit auf die Reise zu nehmen. Er wird dann ganz anders sehen und sich orientieren und unendlich viel mehr Nutzen ziehen, als wenn er nur eine Flora bei sich hat. Insbesondere wird diesbezüglich für uns das Werk über die Karpaten in Betracht kommen, die ja von hier aus öfter besucht werden. In dem ersten Bande, der vor 10 Jahren erschien, waren die allgemeinen pflanzengeographischen Verhältnisse der Karpaten geschildert worden. Der vorliegende Band geht nun auf das Speziellere ein und zwar zunächst auf eine Besprechung der fossilen Flora der Karpaten, sodann bringt er wichtigere Tatsachen aus der Verbreitung einzelner Gattungen und Arten und in einem dritten Teil werden die einzelnen Bezirke in den Karpaten näher charakterisiert.

Das Werk über die Balkanländer ist Ferdinand I., König der Bulgaren, gewidmet, der sich lebhaft für Floristik interessiert. Nach einer Einleitung gibt Adamović einen Abriß der physikalischen Geographie der Balkanländer und bespricht sodann ihre Vegetation. Ein dritter Teil des Buches beschäftigt sich mit der Pflanzenwelt der Balkanländer und deren Gliederung und ein vierter mit der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt.

Dr. **M. Tscherning**, Hermann von Helmholtz und die Akkomodationstheorie. Übers. von Dr. M. Thorey. 106 Seiten mit 23 Abbild. Leipzig, J. A. Barth, 1910. — Preis 3,40 Mk.

Das mit dem Bildnis des Verfassers, des Direktors des ophtalmologischen Laboratoriums der Sorbonne, gezierte Büchlein sucht die Helmholtz'sche Akkomodationstheorie, wonach die Linse durch den Zug der Zonula Zinnii abgeflacht ist und beim Akkomodieren für die Nähe infolge einer Erschlaffung der Zonula durch ihre Elastizität sich stärker krümmt, als unhaltbar darzutun und durch eine andere Theorie zu ersetzen. Der kritische Teil der Arbeit ist in der Tat sehr überzeugend; es wird dargetan, daß sich Helmholtz auf veraltete Bestimmungen der wahren Linsengestalt stützte und seine Gedanken über den Akkomodationsmechanismus in sehr hypothetischer Form am Schlusse seiner herrlichen Arbeit über den Ophtalmometer aussprach, ohne zu ahnen, daß man sie Jahrzehnte hindurch kritiklos als ausgemachte Wahrheit lehren würde. Die Theorie des Verf. nimmt an, daß dem Ciliarmuskel eine zweifache Funktion zukommt. Er spannt die Zonulafasern und zieht gleichzeitig das hintere Ende des Ciliarkörpers sowie den vorderen Teil der Aderhaut nach vorn. Der peripherische Teil des Glaskörpers macht die Bewegung mit und übt einen Druck auf den peripherischen Teil der Hinterfläche der Linse aus. Infolgedessen wölbt sich der mittlere Teil der Linse hervor, wie es jeder Körper macht, dessen Ränder zusammengedrückt werden. Die ausführliche Begründung dieser sich auf genaue Beobachtungen stützenden Theorie muß in dem Buche selbst nachgelesen werden. Man vergleiche auch die kritischen Ausführungen auf S. 550 dieser Zeitschrift. Kbr.

Literatur.

Bartels, W.: Die Spateisenstein-Lagerstätten des Zipser Comitates in Oberungarn. (VIII, 113 S. m. 22 Fig. u. 9 Taf.) Berlin (N. 4, Invalidenstr. 44) '10, Vertriebsstelle der kgl. preuß. geolog. Landesanstalt. — 10,50 Mk.

Bornhardt, W.: Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes u. seiner Umgebung. 1. Tl. (XII, 415 S. m. 81 Abbildgn. und 3 farb. Tafeln). Berlin (N. 4, Invalidenstr. 44) '10, Vertriebsstelle d. kgl. preuß. geolog. Landesanstalt. — 15 Mk.

Claus, C.: Lehrbuch der Zoologie. Begründet v. C. Neubearb. v. Prof. Dr. Karl Grobben. 2., umgearb. Aufl. (8. neubearb. Aufl. des Lehrbuches v. C. Claus.) (XII, 1001 S. m. 993 Fig.) Lex. 8°. Marburg '10, N. G. Elwert's Verl. — 18 Mk., geb. in Halbfrz. 20 Mk.

Dannemann, Frdr.: Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung u. in ihrem Zusammenhange. 1. Bd.: Von den Anfängen bis zum Wiederaufleben der Wissenschaften. Mit 50 Abbildgn. im Text u. m 1 Bildnis v. Aristoteles. (VII, 373 S.) gr. 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — 9 Mk., geb. in Leinw. 10 Mk.

Ebbinghaus, weil. Prof. Herm.: Abriß der Psychologie. 3. Aufl., durchgesehen v. Prof. Dr. Ernst Dürr. (206 S. m. 18 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, Veit & Co. — 3 Mk., geb. in Leinw. 4 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn Dr. **G. R.** in Straßburg. — 1. Literatur über die mikroskopische Untersuchung von Nahrungs- und Genußmittelfälschungen: Ein vorzügliches Werk ist Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel. Verlag von Julius Springer in Berlin. — 2. Ist das Schwärzen von Silber (Ag_2S) beim Kochen von Pilzen ein Kennzeichen für deren Giftigkeit? Kann man überhaupt die Giftigkeit eines Pilzes erkennen, ohne diesen bestimmt zu haben? — Ein allgemeines, sicheres Kennzeichen für die Giftigkeit oder Ungiftigkeit eines Pilzes gibt es nicht. Der Glaube an das Experiment mit dem Silberlöffel hat schon manche Pilzvergiftung verursacht. Vgl. das „Pilzmerkblatt", herausgegeben vom Kaiserl. Gesundheitsamt. Hübner.

Herrn Prof. **S.**, Wiesbaden. — Der Mykologe Herr P. Sydow gibt an: Der Pilz auf Datura ist ganz unreif; man findet nur zahlreiche Mycelfäden, ohne Sporen.

Inhalt: Karl Kliem: Über die Ursachen und Bedeutung hygroskopischer Bewegungen bei Pflanzen. — **Sammelreferate und Übersichten:** Wilhelm Kurz: Neues aus der organischen Chemie. — **Kleinere Mitteilungen:** Berthelot und Gaudechon: Photochemische Synthese der Kohlehydrate. — Euler und Beth af Ugglas: Künstliche Vermehrung des Enzymgehaltes in Bierhefe. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat über Lamarck und Darwin. — Die Vegetation der Erde. — Dr. M. Tscherning: Hermann von Helmholtz und die Akkomodationstheorie. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 30. Oktober 1910. | Nummer 44.

Waldbrände in Nordamerika.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. E. Deckert (Frankfurt).[1])

Verwüstende Schadenfeuer von einer Ausdehnung, wie sie anderweit unerhört ist, waren in der nordamerikanischen Union von jeher an der Tagesordnung. Man denke da nur an die großen Brandkatastrophen, durch die seinerzeit Boston, Chicago, Baltimore und San Francisco heimgesucht wurden. Auch Waldbrände traten in dem Unionsgebiete immer ungleich häufiger und verheerender auf als in den Ländern Europas, in zahlreichen Einzelfällen viele tausend Hektar erfassend und wochen-, ja monatelang lodernd und wütend, bis ihnen in der einen oder anderen Weise ein Ziel gesetzt wurde. Menschliche Maßregeln zu ihrer Einschränkung und Dämpfung, wie Schutzgräben, Erdwälle, Gegenfeuer waren nur in seltenen Fällen von Erfolg begleitet, meist waren es vielmehr lediglich durchgreifendere Naturschranken — breite Ströme und Seen, kahle Fels- oder Sandflächen — oder anhaltende kräftige Regen- und Schneefälle, durch die die Glut zum schließlichen Erlöschen kam. Über sehr beträchtliche Hindernisse, selbst über gegen hundert Meter breite Ströme, wurden die brennenden Äste häufig genug hinweggeschleudert, so daß der Brand sich auf dem anderen Ufer weiter fortpflanzte. Der Schaden, der dem vereinsstaatlichen Nationalvermögen aus den Waldbränden erwuchs, ist seit langem als ein ungeheurer erkannt worden, ihn ziffernmäßig genau festzustellen und zu beurteilen, ist aber in einem Lande, in dem die Forstwirtschaft zuvörderst noch beinahe allerwärts in der extensivsten und raubbaumäßigsten Weise betrieben wird, ungemein schwierig, wenn nicht unmöglich. Ebenso blieb man sich über die Ursachen der Brände und über die Art und die Gründe ihrer Ausbreitung und ihres Fortschreitens, sowie über die Möglichkeit ihrer wirksamen Bekämpfung lange im unklaren, so daß die widersprechendsten und unhaltbarsten Ansichten darüber gang und gäbe waren. In forstmännischen amerikanischen Kreisen griff allerdings in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts mehr und mehr die Überzeugung Platz, daß es in erster Linie schlechte amerikanische Gewohnheiten und Mangel an Gewissenhaftigkeit seien, die das Übel hervorriefen, und daß „das Gespenst der amerikanischen Wälder" gebannt werden könne, wenn in dieser Hinsicht Wandel geschaffen würde.

Den ersten Versuch, die Zahl und den Umfang der Waldbrände für die verschiedenen Landesteile festzustellen und damit die notwendigste Grundlage für eine richtige Beurteilung der Wurzeln des Übels zu beschaffen, machte bei Gelegenheit der vereinsstaatlichen Zensusaufnahme des Jahres 1880 der wohlbekannte amerikanische Volkswirt Francis Amasa Walker. Er fand aus den unvollständigen Berichten, die bei ihm eingingen, daß im Jahre 1880 in dem Unionsgebiet insgesamt 2589 Einzelbrände stattgefunden und etwa 3,1 Millionen Hektar mehr oder minder stark verwüstet hatten. Hinsichtlich der Zahl der Brände stand Pennsylvanien an der Spitze der Staaten mit 381 Bränden, Michigan an zweiter Stelle mit 267, Nordkarolina an dritter mit 221, Ohio an vierter mit 192, Massachusetts an fünfter mit 159, Wisconsin an sechster mit 108, Kentucky an siebenter mit 106, New York an achter mit 102, während das größte Waldareal in Tennessee betroffen worden war (394000 ha), demnächst in Missouri (314000 ha), in Georgia (282000 ha), in Pennsylvanien (274000 ha), in Alabama (228000 ha), in Kentucky (223000 ha), in Nordkarolina (218000 ha). In Wisconsin bezifferte sich die verwüstete Fläche nur auf 162000 ha, in Michigan auf 95000 ha, in New York nur auf 60000 ha, in Massachusetts sogar nur auf 5600 ha. Über den Umfang der Einzelbrände und über das Maß ihrer Verwüstungen geben die Ziffern keinen Aufschluß, doch ist es klar, daß der Durchschnittsumfang der ersteren in Massachusetts (35 ha), Michigan (356 ha), New York (588 ha), Pennsylvanien (720 ha) und Wisconsin (1500 ha) verhältnismäßig gering, in Alabama (3167 ha), Missouri (3237 ha), Georgia (5222 ha) und Tennessee (5397 ha) verhältnismäßig bedeutend war. Es durfte hieraus geschlossen werden, daß zwischen dem Durchschnittsumfange der Waldbrände und der Kulturstufe der Staaten ein gewisser Zusammenhang bestand, bzw. daß in den hochkultivierten Nordstaaten die Menschen bereits besser gelernt hatten, den Wald zu polizieren und der Brände Herr zu werden, bevor sie eine zu große Ausdehnung gewonnen hatten, als dies in den Südstaaten mit ihrer dünnen Landbevölkerung und ihrem starken Negerelemente der Fall war. Bei der hohen Ziffer des Staates Missouri ist freilich auch auf das Klima Rücksicht zu nehmen, das daselbst ein erheblich trockeneres, dem Umsichgreifen der Brände günstigeres ist als in Massachusetts oder New York, und ganz im allgemeinen ist es selbstverständlich, daß aus den statistischen Erhebungen eines einzigen Jahres auch selbst dann nicht zu viel gefolgert werden dürfte, wenn die Berichte lückenlos gewesen wären.

[1]) Nach den Aufsätzen des Verfassers in Nr. 241 u. 243 der Frankfurter Zeitung bearbeitet und ergänzt.

Hinsichtlich der Entstehungsursachen der Waldbrände ergab sich aus den Walker'schen Feststellungen als eine unzweifelhafte Tatsache, daß das Funkensprühen der Lokomotiven auf den verschiedenen Eisenbahnlinien in einer großen Zahl von Fällen die Schuld trug. Von den 2589 Bränden des Jahres 1880 waren nicht weniger als 505 oder 19,5 Prozent auf die Rechnung der Lokomotiven zu setzen, in New Jersey aber nicht weniger als 32 Prozent, in New Hampshire 44 Prozent, in New York ebenso wie in Delaware 42 Prozent, in Pennsylvanien 35 Prozent, in Massachusetts 33 Prozent, in den am höchsten kultivierten und am dichtesten mit Schienensträngen überzogenen Gebieten also geradezu erschreckend hohe Ziffern, durch die sich auch die angegebenen hohen Gesamtziffern der Einzelbrände in diesen Gebieten ganz wesentlich mit erklären. In Tennessee waren nur 8 Prozent der Brände, in Alabama nur 6 Prozent, in Georgia nur 4 Prozent, in Mississippi sogar nur 3 Prozent der Brände durch Lokomotivfunken verursacht worden, weil die Eisenbahnnetze dieser Staaten viel unentwickelter waren, dort mußten also in der Hauptsache andere Ursachen verantwortlich gemacht werden. Für die Nordstaaten erwuchs aber aus der gewonnenen Erkenntnis eine praktische Frucht insofern, als man daselbst nunmehr die Eisenbahnen durch Maßregeln der Gesetzgebung und Verwaltung veranlassen konnte, Vorkehrungen zu treffen, um den Schaden zu verhüten oder wenigstens wesentlich einzuschränken, was auch tatsächlich geschehen und von unzweifelhaftem Erfolge begleitet gewesen ist. Daß die Sorglosigkeit und mangelnde Gewissenhaftigkeit von Jägern, Hirten, Holzfällern, Farmern, Goldsuchern und Ausflüglern, die in den Wäldern oder an den Waldesrändern zu dem einen oder anderen Zwecke Feuer entzündeten, in allen Unionsstaaten ohne Ausnahme eine noch bedeutend größere Zahl von Waldbränden verschuldeten, wurde durch die Erhebungen des Jahres 1880 ebenfalls bestimmt genug erwiesen. In diesen Fällen war die Wurzel des Übels aber in dem weiten Lande, in dem selbst dicht vor den Toren der östlichen Hauptstädte noch förmliche Urwaldwildnisse lagen, viel weniger unmittelbar zu fassen. In dieser Beziehung bedurfte es zuerst einer umständlichen Sammlung und Organisierung der Kräfte in den auf Waldschutz bedachten Kreisen sowie einer langsam wirkenden Volkserziehung und Volksbelehrung. Die fraglichen Erhebungen haben aber auch in dieser Richtung deutlich sichtbare Früchte getragen, und es ist dies um so mehr der Fall gewesen, als eine neuere Aufnahme über die Waldbrände des Jahres 1891, welche durch die Forstabteilung des Washingtoner Ackerbauamtes veranstaltet wurde, ganz ähnliche Ergebnisse lieferte wie die Walker'sche Aufnahme. Freilich blieb auch sie in hohem Grade lückenhaft, aber die eingegangenen Berichte betrafen eine noch beträchtlich größere Waldfläche, die in dem betreffenden Jahre von Bränden verwüstet worden war, nämlich 4,8 Millionen Hektar. Übrigens verhehlte sich kein Sachkundiger, daß die Ziffern der Jahre 1880 und 1891 nicht von ferne das Höchstmaß des Schadens am Nationalvermögen bezeichneten, das die Waldbrände eines einzigen Jahres anzurichten imstande waren, dieses Höchstmaß wurde vielmehr für die achtziger und neunziger Jahre auf das Zehnfache des Wertes der jährlichen wirtschaftlichen Holzkonsumtion in dem Lande veranschlagt.

Wie ganz anders stand es dem gegenüber in den Ländern Europas, in denen gute Waldschutzgesetze und Waldschutzvorschriften wirksam waren! Da ereigneten sich in dem preußischen Staate 1882 bis 1891 insgesamt 156 größere Waldbrände, darunter 4 durch Lokomotiven, 3 durch Blitzschlag, 53 durch vorsätzliche Brandstiftung und 96 durch Nachlässigkeit verursacht, und die Brände der Jahre 1884 bis 1887 verheerten im ganzen eine Fläche von 1240 Hektar. In Bayern aber wurden in dem Jahre 1892, mit seinem ganz besonders heißen und trockenen Sommer, 49 Brände verzeichnet, die 2000 Hektar heimsuchten. Das sind im Vergleiche zu den nordamerikanischen winzig kleine Ziffern, die ein glänzendes Zeugnis für die mitteleuropäisehe Forstwirtschaft und Forstpolizei ablegen, die aber auch zugleich erraten lassen, daß in Nordamerika neben den oben berührten Faktoren, die bei der Entstehung und Ausbreitung der Brände eine Hauptschuld tragen, noch andere Faktoren in Betracht gezogen werden müssen.

Die Bewegung zugunsten einer besseren Waldwirtsehaft und Waldpolizei ist in den neunziger Jahren beinahe in den sämtlichen Staaten der Union eine sehr starke geworden und hat allenthalben gute Erfolge gehabt. In New York, Pennsylvanien, Maine, Massachusetts, New Jersey, Minnesota, Michigan, Wisconsin, Kalifornien, Oregon usw. wurden Waldschutzgesetze erlassen und dazu bestellte Waldaufseher mit ihrer Durchführung betraut, in Biltmore, Ithaca, Cambridge, Newhaven, Ann Arbor wurden Forstschulen gegründet, es wurden staatliche Forstreservationen geschaffen (in Pennsylvanien 240000 ha), und namentlich wurden auch besondere Waldbrandinspektoren (fire wardens) mit einer mehr oder minder großen Zahl von Hilfsbeamten (rangers) eingesetzt. Der bedeutsamste Erfolg der Bewegung bestand aber darin, daß der Unionskongreß 1891 den Beschluß faßte, einen großen Teil der noch vorhandenen öffentlichen Waldungen zu Bundesreservationen „United States Forest Reserves" zu erklären und als solche durch Organe der Zentralregierung zu verwalten. Es waren anfangs nur 7,2 Mill. Hektar, die dazu ausersehen wurden, seither sind es aber mehr als 60 Millionen geworden, davon allerdings nur etwa 48 Millionen mit wirklichem Waldwuchs bestanden, so daß gegenwärtig ein reichliches Viertel der vereinsstaatlichen Waldfläche Staatswaldung bzw. Bundeswaldung geworden ist. In

diesen Bundeswaldungen, die in mehr als 50 großen Parzellen den größten Teil der westlichen Hochgebirge umfassen — fast die ganze kalifornische Sierra Nevada, das Kaskadengebirge, das Mogollongebirge von Arizona, weite Strecken der Hochketten von Colorado, der Bitterroot Mountains, der Bighorn Mountains usw. — in diesen Waldungen sind nun die natürlichen Vorbedingungen des nordamerikanischen Waldwuchses und damit zugleich auch die hauptsächlichen Ursachen und Vorbedingungen der Waldzerstörung durch Feuer und andere Faktoren von befugten Sachverständigen auf das gründlichste studiert worden, und es sind dadurch überraschend schnell Mittel und Wege gefunden worden, der Brandgefahr und Brandverwüstung in den meisten Jahren sehr wirksam zu begegnen. Im Jahre 1909 durfte der Unionspräsident Roosevelt, dem die Bewegung zugunsten der Wälder ganz besonders am Herzen gelegen hatte, mit berechtigter Genugtuung verkünden, daß in dem voraufgegangenen Jahre nur ungefähr ein Zehntel Prozent der Bundesforstfläche durch Feuer verwüstet worden war, während im Jahre 1906 etwa ein Sechstel Prozent, im Jahre 1907 etwa ein Siebentel Prozent verwüstet wurden. Das waren sicherlich sehr glänzende Erfolge des neuen Waldwirtschaftssystems, und man muß gestehen, daß die Waldaufsichtsbeamten des vereinsstaatlichen Landamtes bzw. Ackerbauamtes — im Jahre 1899 waren es 9 Oberaufseher („superintendents"), 39 Aufseher („supervisors") und 350 Waldläufer („rangers"), später sind es mit dem Wachstum der Bundeswaldfläche ein paar Tausend geworden — ihre Schuldigkeit ganz und voll getan hatten. In den Jahren 1896, 1897, 1898 und 1900 hatten in dem in Frage stehenden Distrikte noch sehr verheerende Brände gewütet, und der Prozentsatz der im Jahre verwüsteten Fläche hatte in ihnen im allgemeinen 8 bis 15 betragen. Bezüglich der Brände in frühren Jahren war aber durch die genauen Untersuchungen in den Reservationen festgestellt worden, daß sie öfters noch viel größere Flächen er-

Brandrodung im Niederungswalde von Georgia. Phot. von E. Deckert.

Brennender Wald (Douglastannen etc.) im Kaskadengebirge von Oregon. Phot. von E. Deckert.

griffen hatten. In der Black-Hill-Reservation von Dakota ebenso wie in der Bighorn-Reservation von Wyoming und in der Priest-River-Reservation von Idaho zeigte die Forstfläche aller Orten ziemlich frische Brandspuren, im Kaskadengebirge von 1,2 Mill. ha nur 10000 ha keine Spuren, in der nördlichen Sierra Nevada von 1,18 Mill. nur 77000 keine, in der Pikes-Peak-Reservation ebenso wie in der Bitterroot-Reservation von der Gesamtfläche nur ungefähr 20 Prozent keine. Auch in den Waldungen des Ostens, die zu allermeist Privat- und Gemeindewaldungen geblieben sind, waren in der neuen Ära entschieden Fortschritte zum Besseren gemacht worden, wenn daselbst auch in Minnesota, Wisconsin, Michigan und anderweit 1889 und 1894 noch eine Reihe von großen Bränden stattfanden. Die Jahre 1908 und 1909 änderten an dem günstigen Stande der Dinge im Westen nicht viel, in Neuengland ebenso wie in Minnesota, Wisconsin und Michigan dagegen ereigneten sich 1908 eine Anzahl von Bränden der verheerendsten und furchtbarsten Art, und das Jahr 1910 hat nun dieser Tage auch dem Westen, vor allem den Staaten Montana, Idaho, Washington, Oregon und Kalifornien eine Brandkatastrophe gebracht, die in der Geschichte dieser Staaten völlig ohnegleichen ist. Der Feuerwachtdienst der vereinsstaatlichen Brandinspektoren und Waldläufer und das ganze neue System des United States Forest Service hat in dem einen Falle geradeso versagt, wie der unvollkommener organisierte Feuerwachtdienst in den Oststaaten 1908 versagt hat, und eine große Zahl der wackeren Aufsichtsbeamten und ihrer Helfer hat bei dem eifrigen Bemühen, die Brände zu dämpfen, den Tod in den Flammen gefunden.

Die Frage nach den Gründen, durch die sich das Zustandekommen der Katastrophe nach den großen Erfolgen des voraufgegangenen Jahrzehntes erklärt, liegt für jedermann nahe, und an der Hand allgemeiner geographischer Erwägungen sowie an der Hand der Beobachtungen, die nunmehr in Gestalt von zahlreichen stattlichen Bänden der U. S. Geological Survey aus den verschiedenen Reservationen vorliegen, ist es auch nicht mehr schwer, diese Frage zu beantworten. In erster Linie ist darauf hinzuweisen, daß es in dem Unionsgebiete und vor allem in dem Westen, schlechterdings unmöglich ist, den ersten Ursachen der Waldbrände in der gleichen wirksamen Weise entgegenzutreten, wie es etwa in Deutschland geschieht. Man kann den rauhen Männern, die in den Wildnissen des Westens oder Ostens ihr Wesen treiben, um in ihnen Bergbau-, Jagd-, Viehzucht- oder sonstige Interessen zu verfolgen, weder ihr Lagerfeuer, das sie zum Schutze gegen die Nachtkälte und zur Bereitung ihres Mahles unbedingt brauchen, noch ihren einzigen Lebensgenuß, ihre Tabakpfeife, verbieten, und eine wirklich gefahrlose Stelle für das erstere ist unter Umständen einfach nicht zu finden. Der Verfasser dieser Zeilen, der den wilden Westen und sein Menschentreiben aus eigener Erfahrung gut genug kennt, muß in dieser Beziehung das Bekenntnis ablegen, daß auch er auf seinen Forschungsreisen seine Lagerfeuer öfters unter dem Zwange der Verhältnisse an Stellen angezündet hat, die er von vornherein als waldgefährliche erkannte, sowie daß in einzelnen Fällen wenig daran gefehlt hat, daß er gleich tausend anderen, die Schuld fahrlässiger Waldbrandstiftung auf sich geladen hätte. In einem Falle gelang es ihm und seinen Begleitern nur mit großer Mühe, die unversehens um sich greifende Glut in ihre Schranken zurückzuweisen und eine ausgedehnte Waldfläche Arizonas vor gründlicher Zerstörung zu bewahren. Nachlässig bewachte oder ungelöscht verlassene Lagerfeuer in der Wildnis müssen bei der ungeheuren Ausdehnung und Entlegenheit der Gebiete und bei der großen Unwegsamkeit weiter Strecken der Aufmerksamkeit der bestellten Wächter in großer Zahl entgehen. Auch der fahrlässigen Brandstiftung durch Lokomotivfunken kann in Nordamerika nicht in demselben Maße vorgebeugt werden, wie in Europa, weil es sich ganz allgemein um viel längere Linien handelt, und weil das Gelände an vielen Orten die Anlegung von Schutzstreifen nicht gestattet. Nach den Erfahrungen des letzten Jahrzehnts kann man aber nicht daran zweifeln, daß die durch die Eisenbahnen erzeugten Brände bei Handhabung eines guten Wachtdienstes für die Regel getilgt werden können, bevor sie eine größere Ausdehnung gewinnen. Ähnlich läßt sich vielleicht auch einer großen Zahl absichtlich entzündeter Waldbrände wirksam begegnen. Da warfen seinerzeit Indianer und weiße Jäger unbedenklich die Brandfackel in das Gehölz, um des Wildes habhaft zu werden und sich die Jagd bequemer zu machen, und mancher von den so erzeugten Bränden pflanzte sich in das Ungemessene fort. Diesem Unwesen ist gegenwärtig an den meisten Orten gesteuert, und so weit es noch fortbesteht, ist jedenfalls Aussicht vorhanden, daß ihm ein Ende bereitet wird. Viel zahlreicher waren aber bis auf den heutigen Tag die absichtlich entzündeten Waldbrände zu Kultur- und Siedelungszwecken. Besonders im Nordwesten, in Oregon und Washington, wo der Wuchs der Riesenbäume an vielen Stellen ein so mächtiger ist, daß es unmöglich erscheint, seiner mit Axt und Säge allein Herr zu werden, greift man ganz allgemein zu Feuer und Dynamit, um die Rodung zu bewerkstelligen (s. d. Abbildung). Auch in dem Osten aber suchte man bisher gewohnheitsmäßig durch das Abbrennen ausgedehnter Waldstrecken neuen Boden für die Baumwollen- oder Getreidesaat zu gewinnen, und man kümmerte sich dabei nicht viel um die stehenbleibenden schwarzen Baumleichen (s. Abbildung). Nicht wenige von den so erzeugten Bränden griffen aber weit über die Grenzen hinaus, die man ihnen zugedacht hatte, und eine der häufigsten Ursachen sehr großer Waldbrände bildeten sie in den neu-

besiedelten Landesteilen jedenfalls. Selbstverständlich hat die neue Waldwacht in der Union auf diese Brandursache ein Hauptaugenmerk gerichtet, und indem sie bei den Rodungsbränden auf umfassende Vorsichtsmaßregeln dringt, gelingt es ihr wohl in den meisten Fällen, ernsten Schaden zu verhüten.

Schwieriger liegen die Verhältnisse betreffs der Waldbrände, bei denen böswillige Brandstiftung vorliegt. Da vermögen sich die Übeltäter in Nordamerika erfahrungsgemäß immer viel leichter dem Auge des Gesetzes zu entziehen als in den europäischen Ländern, einfach weil Nordamerika viel weitere Räume und viel sicherere Schlupfwinkel bietet, die landesübliche Lynchjustiz kann daran aber kaum etwas ändern, da sie im Falle der Waldbrandstiftungen noch häufiger als bei anderen Verbrechen einen Unschuldigen an Stelle des Schuldigen ergreifen und bestrafen wird. Glücklicherweise ist die Zahl der böswillig entfachten Waldbrände in der Union aller Wahrscheinlichkeit nach niemals groß gewesen. Neben den angegebenen menschlichen Brandstiftern tritt aber in den unzugänglichsten Wildnissen noch ein anderer, nämlich der Blitz, in den Vordergrund. Im nordamerikanischen Westen zündet der Blitz ja ungemein häufig, und viele Gewitter ergeben fast gar keinen Regen, so daß die auflodernden Flammen nicht, wie es in dem Osten in der Regel, keineswegs aber immer geschieht, alsbald wieder gelöscht werden. Bei seinen Untersuchungen in den San-Francisco-Mountains von Arizona kam J. B. Leiberg, der namhafteste Sachverständige des U. S. Forest Service, sogar zu der Überzeugung, daß in dieser Waldreservation die weitaus größte Mehrzahl (etwa 60 Prozent) der Brände durch den Blitz hervorgerufen wird.

Hiermit ist bereits ein anderer Hauptfaktor berührt, der für die Entstehung und Ausbreitung der nordamerikanischen Waldbrände und für ihre gelegentliche Unbezähmbarkeit verantwortlich gemacht werden muß: das Klima. Da weiß man seit Volney und Desor zur Genüge, daß das nordamerikanische Klima vor allem viel trockener ist als das europäische, im Westen dauernd und bis zu fast vollkommener Regenlosigkeit, im Osten zeitweise und mit mehr oder minder langen Dürreperioden ungeachtet einer großen jährlichen Regenmenge. Welche Wirkungen aber durch das so beschaffene Klima auf den Wald und seine Entzündbarkeit ausgeübt werden, ist leicht zu ermessen. Auch in Deutschland ist man in trockenen Jahren in verdoppeltem Maße auf Vorsichtsmaßregeln in den Wäldern bedacht, und trotzdem erlebt man in solchen Jahren vermehrten Feuerschaden; in Nordamerika ist die erhöhte Vorsicht in jedem Jahre geboten, und in besonders trockenen Jahren reicht auch die denkbar größte Sorgsamkeit nicht aus, um das Umsichgreifen einzelner Brände über ungeheure Flächen zu verhüten. Ein solches trockenes Jahr war im Osten das Jahr 1908 mit seinen Riesenbränden, im Westen aber das Jahr 1910. Man braucht also auf eine besonders große Zahl böswilliger oder fahrlässiger Brandstifter in diesen Jahren nicht zu fahnden, denn die Hauptschuld trägt in dem gegebenen Falle zweifellos eine Naturgewalt. Die Urwaldbodendecke der westlichen Wälder mit ihren ausgedörrten Fichten- und Kiefernnadeln und Zapfen, mit ihrem dürren Unterwuchse, mit ihrem trockenen Moos und Gras und mit ihren Millionen vom Sturme niedergeworfener, toter Baumstämme, bilden in jedem Spätsommer und Herbst einen durch jeden kleinen Funken entzündbaren Zunder, im laufenden Jahre aber, wo die Sommertrockenheit im ganzen Nordwesten ungewöhnlich früh einsetzte und außerordentlich streng anhielt, war sie noch erheblich trockener, und die Brände waren der Macht der Menschen entwachsen, ehe man sie gewahr wurde.

Da es sich bei den Wäldern des Westens ganz vorwiegend um Nadelbaumbestände, vor allem um Gelbkiefern (Pinus ponderosa), Weißkiefern (P. monticula), Schwarzkiefern (P. murrayana), Rotfichten (Pseudotsuga taxifolia), Douglasfichten (Ps. Douglasii), Edeltannen (Abies nobilis), Hemlocktannen (Tsuga Mertensiana) und Lärchen (Larix occidentalis) handelt, und da der große Harzreichtum dieser Bäume ihre Brennbarkeit wesentlich erhöht, so war die Zerstörung aller Wahrscheinlichkeit nach zugleich auch eine sehr vollständige. Gewisse Baumarten, namentlich die Gelbkiefer, offenbaren allerdings gegenüber den Waldbränden eine große Widerstandsfähigkeit, und wo ihre Bestände ungemischt und ohne reichlichen Unterwuchs auftreten, da gehen sie öfters heil aus der Katastrophe hervor. Gerade in den trockensten Gegenden des Westens, wie in Utah, Nevada, Arizona und Neumexiko, die vielfach reine Gelbkieferbestände aufweisen, sind die Verwüstungen der Brände aus diesem Grunde selten so radikale, wie in den minder trockenen Gegenden von Idaho, Montana, Washington, Oregon, in denen gemischte Bestände vorherrschen und daneben eine dem sommerlichen Ausdörren ausgesetzte reichliche Bodenbedeckung von der angegebenen Art vorhanden ist. Auch die zahlreichen stehenden toten Bäume und Baumbestände, die durch Insektenfraß oder andere Umstände abgestorben sind, fördern in den Wäldern des Nordwestens das Fortschreiten der Brände in einem hohen Maße. Ehe man die Eigenart dieser neuesten Brände in allen ihren Einzelheiten beurteilen kann, muß man aber natürlich genauere Feststellungen abwarten. Die von ihnen verwüstete Fläche dürfte sich wohl über viele hunderttausend Hektar ausdehnen, und daß die Forstreservationen mit ihrem guten Wachtdienste besonders schwer dabei in Mitleidenschaft gewesen sind, steht schon jetzt fest. Den Wachtdienst wieder einzustellen, wird deshalb aber schwerlich jemand raten. Eher wird man nach der neuen schlimmen Erfahrung in Zukunft darauf bedacht sein, in Jahren, in denen die Sommertrockenheit besonders früh einsetzt

und besonders streng anhält, die doppelte oder dreifache Zahl von Wächtern auf die gefährdeten Posten zu stellen.

In der Osthälfte des Unionsgebietes haben die Waldbestände ebenso wie die Waldbrände andere klimatische Voraussetzungen als in der Westhälfte, und alles in allem darf man daselbst einen wirksamen Feuerschutz der Wälder für leichter halten. Nur in manchen Jahren trocknet da der Waldgrund ähnlich vollkommen aus, wie in Idaho oder Colorado, und durch zahlreiche Seen und Sümpfe sowie durch breite Ströme ist eine natürliche Gliederung der Waldfläche gegeben, während die Wegsamkeit des Landes jedenfalls eine wesentlich bessere ist, als in den westlichen Hochgebirgen. Sobald in den ungeheuren Weißkiefer- und Weiß- und Schwarztannenwäldern von Maine, Michigan, Wisconsin und Minnesota ein Brand ausbricht, ist die Gefahr, daß er sich über einen weiten Raum ausbreitet, nichtsdestoweniger immer sehr groß, und schon in den Durchschnittsjahren, namentlich aber in den Trockenjahren haben die Waldbehüter daselbst ebenfalls eine viel schwierigere Aufgabe bei den Bränden als die Forstleute Europas. Trockener als in Europa wird die Waldbodendecke auch in diesen Gegenden im Spätsommer Jahr für Jahr, und insbesondere die zahllosen gefallenen Stämme, sowie die stehenden Baumleichen fehlen auch hier keineswegs. Ähnlich liegen die Verhältnisse in den Terpentinkieferwäldern der großen Niederung, die sich von New-Jersey bis Texas erstreckt. In ihnen bildet der große Harzreichtum der Bäume eine Steigerung, das Vorhandensein breiter Sumpfstrecken entlang allen Strömen aber eine Abschwächung der Gefahr. In den südappalachischen Bergwäldern, in denen Eichen, Hickorybäume und andere Laubbäume vorherrschen, waren Brände zwar auch immer zahlreich genug, sie haben aber in ihnen bei der Vollsaftigkeit und Üppigkeit des Wuchses selten so vollkommene Verwüstungen angerichtet wie in den Wäldern der übrigen Landesteile. Ayres und Ashe stellten hier durch ihre Aufnahmen fest, daß zwar insgesamt 1,8 Mill. Hektar (d. i. gegen 80 Prozent der Gesamtfläche) durch ältere und neuere Unterholzbrände geschädigt, nur 31 200 Hektar aber von Grund aus zerstört waren. In den nordappalachischen Gebirgswäldern, in denen die Nadelbäume mehr im Vordergrunde stehen, sind die Brände in der Regel verheerender, und selbst im Adirondackgebirge des New Yorker Staatsgebietes konnte auf diese Weise im Jahre 1904 noch eine Waldfläche von 187 000 Hektaren schwer verwüstet werden. Verhältnismäßig geringe Brandverheerungen zeigten nach den Untersuchungen des vereinsstaatlichen „Forest Service" die nordwestlichen Küstenwaldungen, wo in der Forstreservation der Olymp Halbinsel nur auf einer Fläche von 45 000 Hektar, und zwar nur im Norden und Nordosten, verbrannte Bestände von Tannen (Tsuga Mertensiana), Rotfichten (Pseudotsuga taxifolia) und Zedern (Thuya occidentalis) festgestellt wurden. In die tiefere Wildnis dieser Gegend ist eben die weiße Besiedelung zurzeit noch nicht eingedrungen. In dem kanadischen Westen, in dem bereits zahlreiche Bergleute sowie auch Jäger und Holzfäller ihrem Gewerbe nachgehen, lagen die Verhältnisse nicht anders wie in den angrenzenden Teilen des Unionsgebietes, und die Brände des laufenden Jahres haben in Britisch-Kolumbia aus ganz ähnlichen Gründen, wie sie im vorstehenden in bezug auf die Union dargelegt worden sind, unermeßlichen Schaden angerichtet.[1])

[1]) Es muß hier auf die Ausführungen von Herrn Prof. Potonié in N. F. Bd. VIII, Nr. 15 verwiesen werden, die durch den vorstehenden Aufsatz betreffs des Unionsgebietes eine Ergänzung erhalten.

Kleinere Mitteilungen.

Vom **bösen Blick** weiß der gebildete Deutsche heute im allgemeinen kaum mehr, als daß der Glaube daran insbesondere im heutigen Italien noch sehr verbreitet ist. Das ist im Grunde genommen alles, was in Deutschland heut noch von einem Aberglauben übrig geblieben ist, der einst zu den verbreitetsten und gefürchtetsten der ganzen Erde gehörte und selbst heut noch gehört. Wirkliche Furcht vor dem bösen Blick findet man heut in den deutschen Städten wohl nur noch ausnahmsweise bei Personen, die nicht gerade auf sonderlich hoher Stufe der Intelligenz stehen, wenn auch gewisse Sitten und Gebräuche, die in alter Zeit durch die Furcht vor dem bösen Blick sich eingebürgert haben, auch heut, wie wir noch hören werden, gedankenlos in fast allen Schichten der Bevölkerung gepflegt werden.

Man sagt nicht zu viel, wenn man behauptet, daß der Glaube an die unheilvolle Kraft des bösen Blickes, wenn auch in mannigfach wechselnder Gestalt, bei allen Völkern der Erde vorkommt und stets vorgekommen ist. Eine soeben erschienene, umfangreiche, 2-bändige Monographie des bösen Blickes, vom Augenarzt Dr. S. Seligmann in Hamburg verfaßt (Barsdorf's Verlag, Berlin, 1910), die man als ein in jeder Hinsicht klassisches wissenschaftliches Werk ansprechen muß, belehrt uns darüber in einwandfreier Weise. Von den alten Ägyptern und den Ureinwohnern Mesopotamiens (den Akkadern), den Assyrern und Israeliten, den Arabern und alten Germanen, von den lateinischen Nationen, den Slaven, Kelten, Zigeunern, Mongolen, Malayen, den ostasiatischen Völkern, von Polynesiern, Indianern, Mexikanern, Eskimos, von Negern, Buschmännern und zahlreichen anderen Stämmen hat Seligmann einwandfreie Beweise zusammengetragen, aus denen die Universalität jenes sonderbaren Aberglaubens hervorgeht.

Ja, selbst bei den Hauptkulturvölkern unserer Tage ist der Glaube an den bösen Blick erst neuerdings, und auch nur erst teilweise, im Schwinden begriffen; insbesondere bei den Franzosen und Italienern genießt er noch immer sehr weite Verbreitung und führt vielfach zu höchst wunderlichen Volkssitten. Nicht Rang und hohe Stellung und Macht, ja, sogar nicht einmal kirchliche Würden schützen manche Menschen davor, in den Ruf eines „Jettatore" zu kommen, d. h. eines Menschen, der den bösen Blick hat und der daher seiner Umgebung Unheil bringt. So war z. B. Kaiser Napoleon III. ein sehr gefürchteter Jettatore, ebenso geriet der letztverstorbene Papst Leo XIII. in den gleichen Verdacht, und zwar lediglich aus dem Grunde, weil eine ungewöhnlich große Anzahl der von ihm ernannten Kardinäle noch während seines Pontifikates starb. Freilich, ungleich mehr als dieser Papst hatte sein Vorgänger, Pius IX., unter dem Verdacht zu leiden, daß er ein Jettatore sei. Das italienische Volk war so fest davon überzeugt, daß der Blick und der Segen dieses seines kirchlichen Oberhauptes Unheil nach sich ziehe, daß man vielfach während des päpstlichen Segens heimlich hinter dem Rücken eine der üblichen Abwehrgesten machte, um das Unglück abzuwenden! Wenn der Papst auf den Straßen erschien, flüchteten Männer und Weiber, um nicht von seinem Blick getroffen zu werden, am liebsten hielt man sich an den großen Festtagen von der Peterskirche ganz fern; selbst die Landleute hörten auf zu arbeiten, wenn der Papst seine Freude über die bevorstehende gute Ernte aussprach. Zu diesem Glauben trug vor allem die Tatsache bei, daß tatsächlich der Segen jenes Papstes in vielen Fällen sehr wenig wirksam war: 1848 segnete Pius IX. die italienischen Waffen im Kriege gegen Österreich, und von dem Tage an nahm der vorher glücklich geführte Feldzug eine für die Italiener unglückliche Wendung; einem hochgestellten englischen Lord, der auf der Reise erkrankt, sendet er seinen besonderen Segen — der Lord stirbt unmittelbar darnach; er betet 1859 für Österreichs Sieg gegen Frankreich — Österreich wird besiegt, er betet 1866 wieder für Österreich gegen Preußen — Österreich wird abermals besiegt; er betet für den König von Neapel, und dieser wird entthront, für die spanische Königin Isabella, und sie wird vertrieben, für Erzherzog Maximilian von Österreich, und er endet sein Leben unter mexikanischen Kugeln in Queretaro! Der Kardinal d'Andrea, der österreichische Botschafter Graf Crinelli sterben beide plötzlich, nachdem sie zwei Tage zuvor dem Papst ihre erste Aufwartung gemacht. Der Papst wohnt einem Fest der heiligen Agnes bei, und der Fußboden des Saales bricht ein, und zahlreiche Menschen kommen dabei ums Leben. Unzählige andere ähnliche Beispiele für den bösen Blick Pio Nonos erzählt man sich in Rom — kein Wunder, wenn die Furcht vor dem gefährlichen Jettatore auf dem Papstthron schließlich sehr große Dimensionen annahm! Pius wußte, wie man über ihn dachte, und scherzte auch wohl darüber. Als im Mai 1869 ihm zu Ehren ein großes Fest in Rom veranstaltet wurde, lehnte er eine Besichtigung der festlich geschmückten Straßen und Plätze mit den Worten ab: „Wenn irgendein Unglücksfall bei diesem Volksgedränge geschieht, dann hat es wieder der Jettatore getan". Schließlich aber fuhr er doch durch die Stadt, und — am Abend stürzte seine eigene, in der Piazza de Santi Apostoli errichtete Gipsstatue vom Piedestal herab und verletzte eine größere Anzahl von Personen!

Ein ganz außerordentlich gefürchteter Jettatore neuerer Zeit war — um nur noch ein Beispiel zu nennen — auch der Komponist Offenbach. Man sagte ihm schon bei Lebzeiten nach: „Die Theater, wo man seine Opern spielt, brennen eines nach dem anderen auf; den Sängerinnen, die die ersten Rollen haben, ist der Hals wie zugeschnürt, und sie werden unfähig, etwas anderes oder anderswo zu singen; die Tänzerinnen verrenken sich oder verlieren ihre ganze Anmut usw." Die Tänzerin Emma Livry verbrannte bei einer Aufführung des Offenbach'schen Balletts „Die Schmetterlinge", Mademoiselle Frasey wurde bei der Generalprobe seiner „Schäfer" durch eine Gasexplosion so erschreckt, daß sie starb. Der Kritiker Gautier fürchtete den bösen Einfluß Offenbach's derartig, daß er in seinen Kritiken niemals den Namen des gefährlichen Jettatore niederschrieb — das mußte ein anderer, meist seine Tochter, für ihn tun! Auch nach Offenbach's Tode (1880) wirkte sein unheilvoller Einfluß fort, und der Glaube daran erreichte erst seinen Höhepunkt, als bei einer Aufführung seines letzten Werkes „Hoffmanns Erzählungen" am 8. Dezember 1881 jenes fürchterliche Brandunglück im Wiener Ringtheater stattfand, das u. a. zur Folge hatte, daß man in Wien dann fast ein Vierteljahrhundert lang diese Oper nicht wieder zu geben wagte!

Heute mögen derartige Unfälle, die mit dem Namen irgendeines Menschen in einer meist sehr losen Verbindung stehen, sich noch so sehr häufen, es wird bei uns keinem vernünftigen Menschen so leicht einfallen, daraus eine „Jettatore"-Wirkung zu konstruieren. In alter Zeit war man mit dieser Erklärung hingegen ungemein leicht zur Hand, ja, es gibt Äußerungen angesehener mittelalterlicher Männer, die einfach jede Krankheit von Mensch und Tier, jedes leichte Unwohlsein als Folge eines bösen Blickes ansprachen, ebenso wie man zeitweilig dazu neigte, jedes Gewitter, jeden Sturm, jeden Hagelschlag als das Werk einer übelwollenden Hexe zu betrachten. — Nicht nur Menschen, sondern auch gewisse Tiere und Fabelwesen stellte man sich mit dem bösen Blick behaftet vor; die Fabel vom versteinernden Medusenhaupt, vom Basiliskenblick und manche andere abergläubische Überlieferung beruhte darauf — doch kann hier auf diese Seite des Themas nicht näher eingegangen werden.

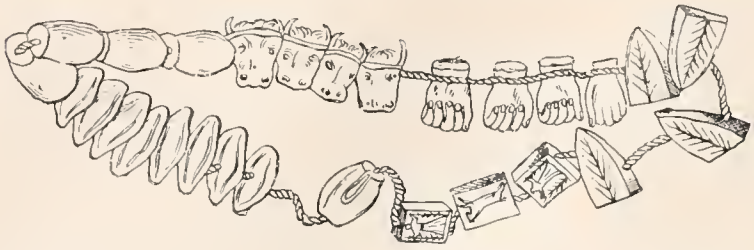


Abb. 1. Alt-etruskische Amulettkette, zum Schutz gegen den bösen Blick.

Abb. 2. Das „Horn", Fingerhaltung zur Abwehr des bösen Blicks.

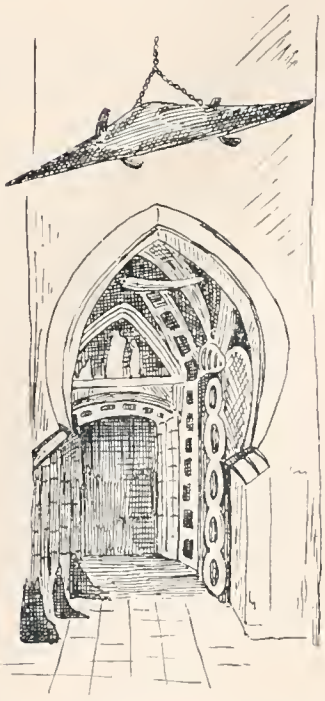


Abb. 3. Elefanten-Stoßzahn und Schwertfisch in der Kathedrale zu Sevilla.

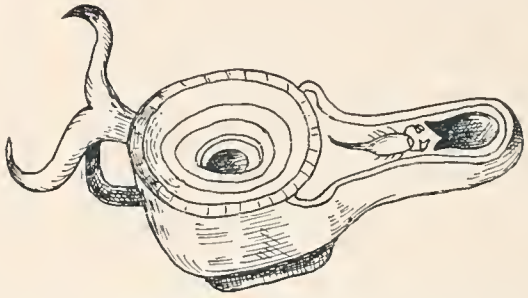


Abb. 4. Altrömische Lampe mit Hörnern und Skorpion, aus dem Museum in Neapel.

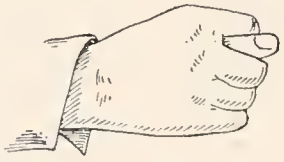


Abb. 5. Die „Feige", Fingerhaltung zur Abwehr des bösen Blickes.

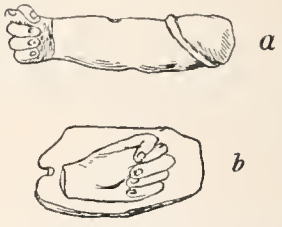


Abb. 6. Elfenbein- und Bronze-Amulett mit „fica".

Abb. 7. Stierkopf mit Hörnern und Phallen als Amulett.

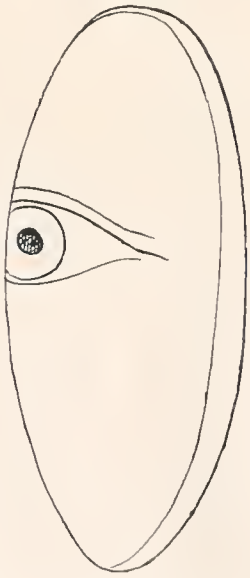


Abb. 8. Altrömisches Schild mit Auge.

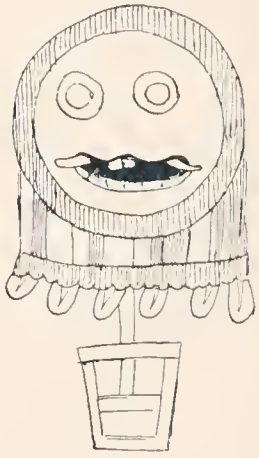


Abb. 9. Altmexikanischer Schild mit Augen.

Unzählig sind die bei den verschiedensten Völkern üblichen Mittel, um den bösen Blick unschädlich zu machen. Fast die Hälfte der genannten Seligmann'schen Arbeit beschäftigt sich nur mit diesen Abwehrmitteln. Einige von ihnen haben ihre Spuren auch im modernen Deutschland noch hinterlassen. Es sei nur daran erinnert, wie zahlreiche Menschen, auch in gebildeten, von Aberglauben freien Kreisen, sobald sie einen Wunsch oder eine Hoffnung aussprechen, ein „Unberufen!" anfügen und womöglich noch auf den Tisch klopfen usw. Die Sitte geht darauf zurück, daß man jedes Lob einst für eine Heraufbeschwörung von Unheil hielt, weshalb man noch heute bei vielen Völkern nicht das Aussehen von Kindern usw. loben darf, ohne heftigen Protest heraufzubeschwören. Auch der bei Einnahme von Mahlzeiten vielfach geläufige Wunsch „Wohl bekomm's" galt ursprünglich der Abwehr von Wirkungen etwaiger böser Blicke. Das Zerbrechen von Geschirr am Polterabend hat zunächst den gleichen Sinn: man opfert, wie Polykrates, etwas von seinem Besitz, um die Zauberkünste mißgünstiger Menschen und Dämonen unwirksam zu machen. Selbst der bekannte Brautschleier dient zunächst ausschließlich der Abwehr des bösen Blicks, wie Seligmann überzeugend nachweist. Außerordentlich verbreitet sind ja auch die zahllosen Formen von Amuletten aller Art (Abb. 1), die selbst in unseren Tagen eine große Rolle spielen. Zumal bei den Schauspielern genießen die unheilverscheuchenden Amulette und Talismane noch in der Gegenwart große Achtung; es ist z. B. bekannt, daß der Sänger Caruso und mit ihm mancher andere große Künstler, z. B. Mitter-

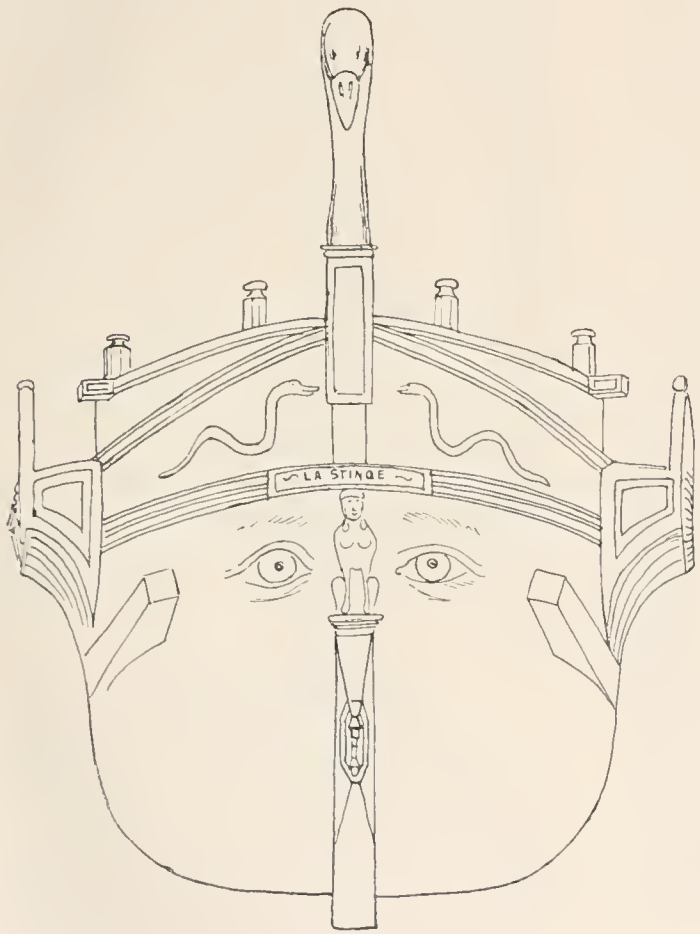


Abb. 10. Altrömisches Schiff mit Augen.

Abb. 11. Ägyptische Gottheit mit dem Augensymbol.

Abb. 12. Gemmen-Amulett.

wurzer, nicht zum Auftreten zu bewegen ist, wenn er nicht sein Amulett bei sich trägt; ja, Caruso hat einst ein Gastspiel telegraphisch abgesagt, weil er bei der Abreise sein Amulett nicht finden konnte. — Wie ungemein verbreitet die Furcht vor dem bösen Blick speziell auch bei den Jägern ist, ist ja allbekannt. Von der Furcht, daß der Blick einer alten Frau, der man morgens zuerst begegnet, den ganzen Tag unheilvoll mache, war selbst ein so aufgeklärter und freigeistiger Mann, wie Friedrich der Große, nicht frei, der sich

an Tagen, wo er morgens eine alte, arme Frau traf, einzuschließen pflegte, um nicht beschrieen zu werden! — Die auf die Schwelle genagelten Hufeisen, an die Scheunentür genagelte Eulenleichen und manche ähnliche, wohlbekannte Sitte erinnert auch im heutigen Deutschland noch an die alten, abergläubischen Vorstellungen.

In den südlichen Ländern Europas schützen angeblich bestimmte Haltungen der Finger, denen ursprünglich ein tieferer, heute meist vergessener Sinn zugrunde liegt, gegen die Macht des bösen Blicks, so z. B. die in Fig. 2 wiedergegebene Fingerhaltung, das „Horn", das noch daran erinnert, wie man dereinst Hörner, ebenso wie Klauen, Hufeisen, Stoßzähne (vgl. Abb. 3) und

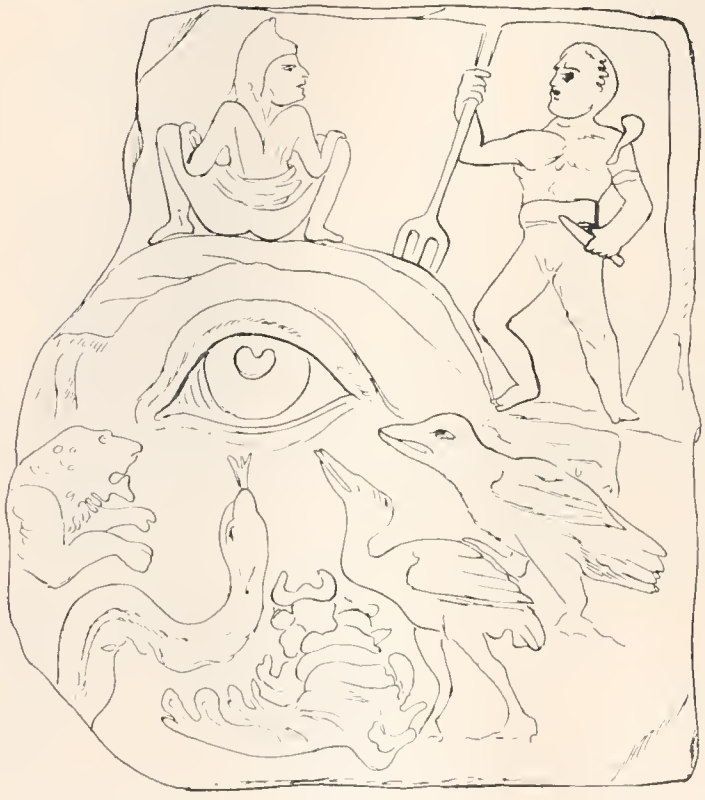


Abb. 13. Römisches Mauerrelief aus Marmor, aus der Sammlung des Herzogs von Bedford.

ähnliche tierische Waffen als Abwehrmittel gegen alle Dämonen und Zaubereien ansah (Abb. 4), oder die „Feige" (la fica), die in Abb. 5 und 6 reproduziert ist und deren ursprüngliche Bedeutung nichts anderes ist, wie eine symbolische Nachahmung der Vereinigung des männlichen und des weiblichen Geschlechtsteils, deren Entblößung von je in Italien als kräftiges Schutzmittel wider den bösen Blick galt. Wenn Pio Nono durch die Straßen Roms fuhr oder ging, sah er allenthalben diese mystischen und nicht sehr schmeichelhaften Stellungen von ihm entgegengestreckten Händen; man weiß auch, daß Victor Emanuel bei Solferino das Zeichen der „Feige" gegen die Feinde machte, um sein Heer zu schützen, und König Ferdinand I. von Neapel pflegte, wenn er spazieren ging, von Zeit zu Zeit die Hand in die Tasche zu stecken, um das gleiche, geheimnisvolle Zeichen insgeheim gegen die Wirkung etwaiger mal' occhios zu machen.

Ganz besonders große Verbreitung als Abwehr gegen die Kraft des bösen Blickes hat auch das Anspeien des zu schützenden Menschen oder Gegenstandes, sowie sein Besudeln mit Schmutz. Der entsetzliche Schmutz, in dem viele Völker noch heute ihre Kinder aufwachsen lassen, ist häufig weniger in einem mangelnden Reinlichkeitsbedürfnis begründet, als in dem Bestreben, die Kinder gegen den bösen Blick zu schützen. Im römischen Altertum galten unanständige Gebärden und Abbildungen als sicherster Schutz gegen jegliche Bezauberung; die „fica" des Italieners erinnert noch heute daran. Besonders zauberkräftig war die Vereinigung von Hörnern und Geschlechtsteilen (Abb. 7). — Diejenige Abbildung aber, die auf der ganzen Erde unbedingt als kräftigster Talisman gegen den bösen Blick gilt, ist das Auge selbst. Deshalb bemalte man z. B. Rüstungen, Schilde (Abb. 8 u. 9), Schiffe (Abb. 10) usw. mit Augen, in der Hoffnung, dadurch jedes Unheil von ihnen abzuwehren. Aus dem Altertum sind uns auch mannigfach Darstellungen von Augen in z. T. ganz rätselhaften Bildern überkommen, die man nur verstehen kann, wenn man sich der genannten zauberkräftigen Bedeutungen des Auges erinnert. Auf den altägyptischen Bildern spielt das Augensymbol eine sehr große Rolle (Abb. 11), auf den in Pompeji und Herculanum gefundenen Amuletten wird gern ein einzelnes „böses Auge" dargestellt, das von allerhand gegen den bösen Blick gefeiten Tieren umgeben und somit unschädlich gemacht ist (Abb. 12), das gleiche Motiv findet sich des öfteren auf alten Reliefs (Abb. 13). Daß außerdem die verschiedensten magischen

Abb. 14. Verschiedene Formen des Pentagramm-Symbols.

Zeichen, wie sie das Mittelalter liebte, außer allem sonstigen Zauber auch die Behexung durch den bösen Blick abwenden sollten, erscheint ja nur

selbstverständlich. So ist in Deutschland insbesondere das magische Pentagramm, der fünfzackige Stern beliebt, das ja auch in Goethe's „Faust" als Schutz gegen böse Geister eine Stelle gefunden hat („Dies Pentagramma macht dir Pein?") und das ursprünglich ein von den Pythagoräern erfundenes symbolisches Zeichen der Gesundheit war (Abb. 14). In der Hauptstraße Hamburgs, dem Jungfernstieg, ist noch heutigen Tages ein riesiges Pentagramm auf dem Mosaikpflaster zu sehen.

Daß in sehr vielen Fällen die bloße Furcht vor dem bösen Blick genau dieselben Wirkungen auslöst, als wenn ein wirklich existierender böser Blick die ihm angedichteten Kräfte tatsächlich besäße, wird heute niemand mehr bezweifeln, der von der Macht der Suggestion auch nur eine entfernt richtige Vorstellung hat. Wie auf anderen Gebieten, so hat auch auf diesem die neuere psychologische Erkenntnis uns erst gelehrt, wie gar mancher alte Aberglaube durchaus nicht völlig gegenstandslos ist, sondern wie ihm gewisse Tatsachen zugrunde liegen, die allerdings von der naiven Beurteilung früherer Jahrhunderte ganz verkehrt gedeutet worden sind. Wenn nunmehr durch die wissenschaftliche Forschung Licht über jene geheimnisvoll scheinenden Gebiete verbreitet wird, so muß damit endlich einmal dem alten, verderblichen, vielfach sogar höchst grausige Formen annehmenden Aberglauben langsam der Garaus gemacht werden. Mit Recht trägt daher die oben erwähnte Seligmann'sche Schrift, der auch die vorstehenden Abbildungen entnommen sind, das Motto: „Je höher der Verstand in Wissenschaften steiget, je tiefer sich zum Fall der Aberglauben neiget". Dr. Richard Hennig.

Bücherbesprechungen.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Druck und Verlag von B. G. Teubner, Leipzig.

1) 31. Bändchen: Alfred Kirchhoff, Mensch und Erde, Skizzen und Wechselbeziehungen zwischen beiden. 1910. — Preis geb. 1,25 Mk.

2) 32. Bändchen: Dr. med. Heinrich Sachs, Privatdozent a. d. Universität und Nervenarzt in Breslau, Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 37 Abbildgn. im Text. 1910. — Preis geb. 1,25 Mk.

3) 218. Bändchen: Dr. Wilh. R. Eckardt, Vogelzug und Vogelschutz.

4) 219. Bändchen: Dr. O. Anselmino, Privatdozent an der Universität Greifswald, Das Wasser. Experimentalvorträge. Mit 44 Figuren im Text. 1910. — Preis geb. 1,25 Mk.

5) 307. Bändchen: Dr. med. M. Loehlein, Privatdozent in Leipzig, Die krankheitserregenden Bakterien. Entstehung, Heilung und Bekämpfung der bakteriellen Infektionskrankheiten des Menschen. Mit 33 Abbildungen im Text. 1910. — Preis geb. 1,25 Mk.

Die Natur. Eine Sammlung naturwissenschaftlicher Monographien. Herausgegeben von Dr. W. Schoenichen. Verlag von A. W. Zickfeldt, Osterwieck (Harz). 1910.

6) Dr. Emil Böse, Chefgeologe am Instituto Geologico de Mexico, Die Erdbeben. Mit 7 Tafeln und 55 Textabbildungen. — Preis geb. 2 Mk.

Naturwissenschaftlicher Wegweiser. Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen. Herausgegeben von Prof. Dr. Kurt Lampert und verlegt bei Strecker & Schröder in Stuttgart. — Preis pro Band 1 Mk.

7) W. Bock, Professor, Geschäftsführer des Hannoverschen Provinzial- und Bezirkskomitees für Naturdenkmalpflege, Die Naturdenkmalpflege. Die Bestrebungen zur Erhaltung der Naturdenkmäler und ihre Durchführung. Mit 8 Tafeln und 17 Textabbildungen von geschützten Naturdenkmälern. 1.—6. Tausend.

8) Dr. M. Hilzheimer, Privatdozent, Stuttgart, Die Haustiere in Abstammung und Entwicklung. Eine natur- und kulturgeschichtliche Darstellung. Mit 1 Tafel und 56 Textabbildungen.

9) Dr. Hugo Kauffmann, a. o. Prof. a. d. Kgl. Technischen Hochschule in Stuttgart, Das Radium und die Erscheinungen der Radioaktivität. Mit 10 Abbildungen im Text. 5. Tausend.

10) Prof. Dr. J. B. Messerschmitt, Konservator des erdmagnetischen Observatoriums und der Erdbebenhauptstation in München, Vulkanismus und Erdbeben. Mit 9 Tafeln und 19 Abbildungen im Text. 1.—6. Tausend.

Sammlung Göschen. Leipzig, G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung, 1909. — Preis pro Band 80 Pf.

11) Band 54: Dr. Wilhelm Trabert, Prof. a. d. Univ. Innsbruck und Leiter der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie in Wien, Meteorologie. Mit 49 Abbildungen. Dritte, verbesserte Auflage.

12) Band 112: Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher bei der Deutschen Seewarte in Hamburg, Physische Meereskunde. Mit 39 Abbild. (davon 8 lithograph. Tafeln). Zweite, verbesserte Auflage.

13) Band 431: Dr. Emil Werth, Das Eiszeitalter.

14) Band 439: Prof. Dr. Ludwig Böhmig, Das Tierreich. Die wirbellosen Tiere. Erster Band.

15) Band 441: Prof. Dr. K. Dove, Die deutschen Kolonien. Togo und Kamerun.

16) Band 466 und 477: Dr. Richard Neuse, Direktor der Oberrealschule in Spandau, Landeskunde von Frankreich. I mit 23 Abbildungen im Text und 16 Landschaftsbildern auf 16 Tafeln. — Preis geb. 80 Pf. II mit 15 Abbild. im Text, 18 Landschaftsbildern auf 16 Tafeln und einer lithograph. Karte.

17) Band 485: Privatdozent Dr. Robert Pilger, Kustos am Kgl. Botan. Garten Berlin-Dahlem, Die

Stämme des Pflanzenreichs. Mit 22 Abbildungen.

18) G. Eisenmenger, Docteur ès sciences, Les tremblements de terre. Avec gravures dans le texte. Paris, Félix Alcan, Editeur. — Preis 0,60 fr.

1) Das hübsche Heft über Mensch und Erde von Alfred Kirchhoff bietet 7 Vorträge, die sehr anregend sind. Die vorliegende dritte Auflage hat der Verf. nicht mehr erlebt; sie wurde von Dr. K. Müller-Gera besorgt, der sich darauf beschränkt hat, manches aus den Kirchhoff'schen Darlegungen in Anmerkungen durch verdeutlichende Beispiele zu erläutern. Die Vorträge beschäftigen sich 1. mit dem Antlitz der Erde in seinem Einfluß auf die Kulturverbreitung; die tellurische Auslese seitens der einzelnen Länder, 2. dem Meer im Leben der Völker, 3. den Steppen- und Wüstenvölkern, 4. dem Menschen als Schöpfer der Kulturlandschaft, 5. mit den geographischen Motiven in der Entwicklung der Nationen, 6. China und den Chinesen, und 7. Deutschland und seinem Volk.

2) Das Heft von Sachs gibt eine gute Übersicht über den menschlichen Körper in seinem Bau und seiner Tätigkeit; die klaren Illustrationen erleichtern das Verständnis wesentlich.

3) Die Literatur über den Wanderzug der Vögel, der in wissenschaftlichen und Laienkreisen gleich großem Interesse begegnet, schwillt immer mehr an, und fast erscheint es unmöglich, sie vollkommen zu beherrschen. — Erschwert wird aber ein Überblick noch, wenn äußerlich wissenschaftlich erscheinende Bücher auf den Markt geworfen werden, welche sich schließlich als eine Kompilation schlimmster Art, um nicht zu sagen Plagiat, erweisen.

Verfasser des vorliegenden Buches hat jedenfalls nicht daran gedacht, daß er als wissenschaftlicher Autor Rechenschaft schuldig ist über jede Erschwerung, die er durch seine Publikationen dem Fachkollegen bereitet. Sonst könnte ich mir nicht vorstellen, daß er fast den ganzen Aufsatz, welchen er in Petermann's Mitteilungen publiziert hat, in obigem Büchlein wörtlich wieder abdruckt. Man braucht also nur eine der beiden Arbeiten zu lesen, was vielleicht manchem ganz lieb zu hören ist.

Auch entspricht die Art, wie Herr Dr. Eckardt mit den Werken fremder Autoren umgeht, nicht ganz dem Gebrauche. Wenn man einen Autor wörtlich zitiert, so setzt man den betreffenden Satz in Anführungszeichen und gibt an, woher man diese Worte hat. Will man letzteres nicht tun, weil das Buch nicht wissenschaftlichen, sondern mehr praktischen Wert hat, so bemerkt man solches gleich im Vorwort (vgl. Berlepsch, Der gesamte Vogelschutz).

Wie es Herr Dr. Eckardt macht, geht es aber wirklich nicht. 39 Stellen mit etwa 310 Zeilen habe ich bisher ausfindig gemacht, welche aus fremden Autoren stammen, ohne daß man ihnen das geringste ansieht. Vielleicht kann Herr Dr. Eckardt selbst meine Liste noch vergrößern. Für diejenigen, welche sich einer Nachprüfung meiner Behauptung unterziehen wollen, gebe ich die Autoren an. 22 Stellen mit 166 Zeilen stammen aus meinem Buch: „Wanderzug der Vögel", nämlich auf Seite 1 (1), 2 (2), 7 u. 8 (60), 31 (66), 32 (63 u. 64), 33 (75 u. 77), 34 bis 36 (48, 49, 53), 43 (24 u. 25), 48 (40, 41 u. 42), 55 (34), 68 (57). — Die Zahlen in Klammern sind die Seitenzahlen in meinem Buche. — 9 Stellen mit 98 Zeilen stammen aus Marshall, Wanderungen der Tiere, Leipzig 1897, nämlich auf Seite 4 (18), 26 (6), 27 (6 u. 7), 30 (7), 32 u. 33 (19), 37 (19), 38 (20), 58 (23); 5 Stellen mit 26 Zeilen stammen aus Deichler, Vogelzug J. f. O. 1900, nämlich S. 25 (114, 115 u. 116), 26 u. 27 (116), 34 (116); 2 Stellen mit 10 Zeilen aus Kobelt, Verbreitung der Tierwelt, nämlich auf Seite 38 (471) und 40 u. 41 (460) und eine Stelle aus Koepert, Iris 1904, nämlich auf Seite 4 (89).

Gegen diese Art der Bücherfabrikation muß auf das allerentschiedenste Front gemacht werden, nicht nur im Interesse der Leser, sondern auch der Verleger und Buchhändler, denen es unmöglich lieb sein kann, wenn solche schnell zusammengeschriebenen Bücher unter ihrer Flagge segeln. Zum Teil liegt die Schuld, daß solche Bücher entstehen, an der Sucht zu popularisieren, die heute weite Kreise unserer wissenschaftlichen Arbeiter erfaßt hat. Wie schwer es aber ist, populär zu schreiben, machen sich die wenigsten klar. Populär schreiben heißt nicht oberflächlich schreiben. Populär schreiben heißt nicht, die Probleme nur eben anschneiden und dann dem Leser eine ungenügende Lösung zumuten. Probleme, welche noch so wenig geklärt sind, wo die Meinungen noch so diametral auseinander gehen (vgl. Simroth), wie es bei der Beurteilung des Wanderzuges der Vögel der Fall ist, eignen sich meiner Meinung nach überhaupt nicht zum Popularisieren. Das hätte Herr Dr. W. Eckardt bedenken sollen. Er hätte besser getan, seine Anschauungen über die Entstehung des Vogelzuges im Tertiär etwas deutlicher und klarer zu begründen. Oder noch besser sollte er als Meteorologe in ähnlicher Weise wie Hübner Studien über den Zusammenhang von Vogelzug und Wetterlage machen. Das wäre verdienstvoller, als daß er versucht, die rein zoologische Seite des Problems mit mehr oder weniger einwandfreier Benutzung der Autoren oberflächlich wiederzugeben.

Dr. H. Duncker, Bremen.

4) Anselmino's Veröffentlichung entstand aus Experimentalvorlesungen, die er in einem „gemeinnützigen" Verein gehalten hat. Der Gegenstand ist so allgemein wichtig, daß die vorliegende hübsche Zusammenfassung vielen gelegen kommen wird. Es sei dabei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich nicht etwa um eine verwaschene sog. populäre Darstellung handelt, sondern um eine allgemeinverständliche wissenschaftliche Arbeit.

5) Die Darstellung über die krankheitserregenden Bakterien von Loehlein wird ebenfalls von vielen Seiten gern aufgenommen werden; gehört es doch heute zur allgemeinen Bildung, über die Bakterien etwas zu wissen, namentlich soweit sie als Krankheiterreger in Betracht kommen.

6) Das hübsch und zweckdienlich ausgestattete

Heft von Böse muß ebenfalls gelobt werden. Auch in dem hier behandelten Thema handelt es sich um ein allgemein interessantes und auch dieses hat der Verf. auf ordentlicher wissenschaftlicher Basis behandelt. Überhaupt müssen wir unserer Freude Ausdruck geben, daß das große Publikum wohl jetzt mehr das Bedürfnis nach ordentlichen, vertiefteren Darstellungen hat und sich vielfach nicht mehr mit dem bloßen Wortemachen begnügt. Das Buch von Böse hat sogar ein Register: das ist besonders dankenswert.

7) Das Heft von Bock behandelt ein jetzt glücklicherweise sehr beliebtes Thema, über das sich kurz orientieren zu können daher sicher vielen genehm kommen wird. Das Buch ist überdies sehr hübsch illustriert und der Verf. gehört zu den Führern der Deutschen Naturschutzbewegung.

Durch die fortschreitende Kultur — heißt es in der Anzeige des Buches — ist im Laufe der Jahrzehnte bereits manches schöne Naturbild verschwunden. Wie manche seltene Pflanze wurde ausgerottet, wie mancher schöne und nützliche Vogel dem Aussterben nahegebracht, wie manches prächtige Landschaftsbild mußte weichen! Die Gefahr ist nahe, daß Wald und Flur veröden, wenn nicht energische Maßnahmen retten, was noch zu retten ist. Wo immer der Versuch gemacht wird, Eigenarten der Natur zum Verschwinden zu bringen, muß dies verhindert werden. In einer Zeit, wo zur Herbeiführung besserer gesundheitlicher Verhältnisse manche Großstadt hohe Summen aufwendet zur Anlegung von Hainen und Parks, dürfen natürliche Gebilde nicht in gedankenloser Weise vernichtet werden. Die Besten unseres Volkes müssen hier ihre Stimme erheben und Einhalt gebieten. Im kleinen kann zum Schutze der Natur jeder Ausflügler beitragen. Wieviel wird gerade von ihnen heutzutage oft noch gesündigt, weil sie glauben, ihre Liebe zu den Blumen dadurch betätigen zu müssen, daß sie möglichst viele abpflücken! Später findet man die welken Reste auf den Wegen oder auf Tischen und Stühlen in den Wirtshäusern wieder. Es sind Maßnahmen zu treffen, die verhüten, daß uns die Freude an der Natur genommen wird, weil sie ihrer natürlichen Reize entkleidet wurde. Das Wohl des Volkes verlangt dies gebieterisch. — Wir können uns dem Inhalt dieser Worte nur anschließen.

8) Eine gute Wahl für einen allgemein interessierenden Gegenstand ist auch in dem Heft von Hilzheimer getroffen. Die Erforschung der Geschichte der Haustiere baut sich auf die mit den Pfahlbauresten in der Schweiz zusammen gefundenen Resten der Tiere auf.

9) Sicher ist das von Kauffmann behandelte Gebiet über das Radium gegenwärtig ebenfalls eins derjenigen, die allgemeinstes Interesse beanspruchen. Die Eigenschaften des Radiums weichen so sehr von den hergebrachten Kenntnissen ab, daß das Bestreben, einen Überblick über das Neuland des Wissens zu gewinnen, welches durch die Entdeckung des Radiums sich aufgetan hat, ein allgemeines ist.

10) Das Heftchen über Vulkanismus und Erdbeben von Messerschmitt bringt besonders interessante Abbildungen. Wer eine kürzere Darstellung wünscht als die oben genannte von Böse, der nehme die vorliegende zur Hand.

Die außergewöhnliche Zunahme in der Tätigkeit der unterirdischen Gewalten ist nicht nur scheinbar, weil etwa der Nachrichtendienst jetzt besser ist als früher, sondern sie besteht in Wirklichkeit. Durch diese Vorgänge ist das Interesse an dem Vulkanismus und den Erdbeben ganz bedeutend gestiegen. Dazu kommt, daß die Erdbebenkunde im letzten Jahrzehnt durch die Erfindung neuer und hochempfindlicher Apparate große Fortschritte gemacht hat, die es ermöglichen, von den entferntesten Erdbebenkatastrophen in kürzester Zeit Aufzeichnungen zu erhalten und aus denselben sofort den Ort des Erdbebenherdes zu berechnen. Das vorliegende Buch gibt darüber in gemeinverständlicher Weise Auskunft. In der Hauptsache bringt es aber anschauliche Beschreibungen der bei Vulkanausbrüchen und Erdbeben beobachteten Vorgänge, die durch die Mitteilung von direkten Beobachtungen noch mehr an Anschaulichkeit gewinnen.

11) Trabert's Meteorologie gibt einen ausgezeichneten Überblick über den Gegenstand. Es steht mehr in dem Buch als man bei seiner Kleinheit von vornherein annehmen möchte. Es findet sogar Platz, die wesentlichste Literatur anzugeben.

12) Schott's gediegenes Heft über die physische Meereskunde wird jetzt, wo die Kenntnis des Meeres immer weitere Kreise zieht, auch fernerhin seinen Zweck erfüllen. Daß es gelegen kam, zeigt, daß in kurzer Zeit eine neue Auflage nötig wurde. Wie im vorhergehenden Heft ist auch hier die Hauptliteratur angegeben und es findet sich ein Register vor.

13) In kurzen, knappen Zügen gibt Werth ein klares Bild der wichtigsten Spuren, die die Eiszeit auf der Erdoberfläche hinterlassen hat. Der Verfasser geht von den zur Glazialzeit mit großen Gletschern bedeckten Gebirgen aus und zeigt und erklärt uns die charakteristischen Formen der Glazialtäler, Talseen, Fjorde und Kare. Von da geht er über zu den Oberflächenformen der ehemaligen Inlandeisgebiete und der Gebirgsvorländer. Skandinavien und die Alpen werden besonders eingehend besprochen und an ihnen die allgemeinen Begriffe anschaulich erläutert. Eine Anzahl gut gewählter Abbildungen und Kärtchen erhöht die Anschaulichkeit des Textes.

Vielleicht vermissen manche ein Eingehen auf die Ursachen der Eiszeit, genauere Angaben über ihre wahrscheinliche Dauer. Der Verfasser geht solchen mehr theoretischen Erörterungen grundsätzlich aus dem Wege. Es ist ein Vorzug der Arbeit, daß wir hier nur Tatsachen geschildert erhalten, eine Erörterung der Theorien hätte bei dem beschränkten Raume doch nur oberflächlich sein können.

Prof. Schultze-Jena.

14) Es ist nicht leicht auf so beschränktem Raume, wie ihn diese Sammlung bietet, ein anschauliches Bild des Tierreichs zu geben. Böhmig berichtet in diesem Bändchen über das Wichtigste, was sich in kurzen Worten von den Urtieren, Schwämmen, Nesseltieren, Rippenquallen und Würmern sagen läßt.

Aber gerade der Reichtum des Dargebotenen wirkt hier erdrückend. Es ist das Büchlein mehr einem Repetitorium für Studenten, als einer Einführung in die Zoologie ähnlich, und darum findet wohl der eine zu viel, der andere zu wenig darin. Eine große Anzahl Abbildungen (74) unterstützt den Text.

In den einzelnen Ordnungen sind die praktisch wichtigen Tiere stets eingehender besprochen.

Prof. Schultze-Jena.

15) Es fehlt uns im allgemeinen nicht an Literatur über unsere Kolonien. Dennoch ist es von Wert, wenn der Verlag von berufener Hand uns Darstellungen unserer überseeischen Gebiete in gedrängter Form darbietet. Dove bietet hier eine unparteiische Schilderung zunächst von Togo und Kamerun. Der Verfasser gibt zuerst einen Überblick über die natürlichen Verhältnisse der beiden Länder, über Bau, Klima, Flora und Fauna, um dann im Anschluß an eine Darstellung der Bevölkerung den Wert und die Bedeutung dieser Gebiete zu besprechen. Eine Anzahl guter Abbildungen führt uns die Natur und die Kulturanlagen Togos und Kameruns vor Augen. Wertvoll ist die Beigabe von Entfernungsmaßstäben, die uns europäische und koloniale Entfernungen direkt miteinander vergleichen lassen. Besonderer Nachdruck wird auf die handelsgeographische Bedeutung der besprochenen Gebiete gelegt. Auf den beiden Kärtchen finden wir die Botenpostlinien besonders eingetragen. Prof. Schultze-Jena.

16) Das Heft von Neuse ist nach Wunsch des Verfassers, wie der beiliegende Prospekt angibt, nicht nur für geographisch Interessierte bestimmt, sondern auch für Neusprachler und Militärs. Das wirtschaftliche Element ist besonders betont, und hier dürfte die Darstellung gelegentlich auch dem Nationalökonomen und Politiker etwas bringen. Für Reisen im Lande sind Bücher wie die vorliegenden beiden sehr zu empfehlen. Am Schlusse des zweiten Bandes ist eine gute, kleine Höhenschichtenkarte von Frankreich im Maßstab von 1 : 5 000 000 beigegebeu.

17) Pilger's Vorführung der Stämme des Pflanzenreiches bietet eine neuzeitige, systematische Übersicht der Pflanzen, besonders ist ihm daran gelegen, die Gründe der systematischen Anordnung kennen zu lehren.

18) Das kleine Heft von Eisenmenger ist eine dritte populäre Darstellung über die Erdbeben. Es enthält noch weniger als das Heft von Messerschmitt, ist aber ebenfalls zu empfehlen.

---

1) Dr. **Julius Wiesner**, Prof. a. d. Universität in Wien, Organographie und Systematik der Pflanzen. 3. Auflage bearbeitet von Dr. Karl Fritsch, Prof. der Botanik in Graz. Mit 365 Holzschnitten. Wien und Leipzig, Alfred Hölder, 1909. — Preis 10,80 Mk.

2) **R. Chodat**, Professeur de Botanique à l'Université de Genève, Principes de Botanique. Avec 829 gravures. Genève, Georg et Cie., 1907. — Preis 22 frs.

3) Dr. **G. Haberlandt**, Prof. der Botanik in Graz, Physiologische Pflanzenanatomie. Vierte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 291 Abbildungen im Text. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1909. — Preis 19 Mk.

4) **Haberlandt**, Die Sinnesorgane der Pflanzen. Mit 33 Abbildungen. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1909. — Preis 2 Mk.

1) Das Buch Wiesner-Fritsch bildet den 2. Band der Wiesner'schen Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Der Neubearbeiter hat sich bestrebt, sowohl die Organographie als auch die Systematik dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft anzupassen. Er hat den phylogenetischen Standpunkt der heutigen Morphologie stärker betont, als dies in dem Buch vorher geschehen war.

2) Das umfangreiche Buch Chodat's ist sehr geeignet, das Studium der Botanik zu unterstützen und zwar für das Grundlegende dieser Disziplin, denn die „spezielle" Botanik, d. h. die Systematik, findet keine Erörterung, abgesehen von einigen Seiten, die eine Übersicht über das natürliche Pflanzensystem enthalten. Das Buch ist nicht als ein elementares anzusehen, sondern verlangt gewisse Vorkenntnisse, wie sie auf der Schule zu gewinnen sind. Es geht namentlich nach der physikalischen und chemischen Seite so weit, wie die Beziehungen in der botanischen Disziplin jetzt nach diesen Richtungen reichen. Es handelt sich also in dem vorliegenden Werk um eine wirklich wissenschaftliche Darstellung, nicht aber etwa um eine solche, die gegenüber den üblichen nun in kleiner Variation im Grunde dasselbe bringt. Das Buch zerfällt in die folgenden größeren Abschnitte: 1. Generelle Physiologie, 2. die Zelle und die Gewebe, 3. die spezielle Physiologie und 4. Phylogenie.

3) Die treffliche physiologische Pflanzenanatomie Haberlandt's liegt in einer vierten vermehrten Auflage vor, die nunmehr 650 Seiten umfaßt. Jede Auflage und so auch die vorliegende ist gegenüber den vorausgehenden stark verändert und erweitert. In der 4. Auflage findet sich am Schlusse des Abschnittes über das mechanische System ein Kapitel über „Einrichtungen für besondere mechanische Leistungen". Im Abschnitte über das Speichersystem werden jetzt auch die „Speichergewebe für Atmungsstoffe" sowie die „Speichergewebe für ökologische Zwecke" besprochen. Bezüglich des Abschnittes „Die Sinnesorgane" vgl. die folgende Besprechung. Die Anzahl der Abbildungen ist von 264 auf 291 gestiegen.

4) Das vorliegende Heft ist ein Sonderabdruck aus der vierten Auflage der unter Nr. 3 angezeigten physiologischen Pflanzenanatomie. Der Gegenstand ist ja von allgemeinerem Interesse, wodurch sich die Sonderausgabe rechtfertigt; überdies hat gerade dieser Abschnitt eine fast vollständige Umarbeitung und eine starke Erweiterung erfahren.

Dr. **Raimund Nimführ**, em. k. k. Universitätsadjunkt an der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Leitfaden der Luftschiffahrt

und Flugtechnik. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 338 Abb. im Text. Wien und Leipzig, A. Hartleben's Verlag, 1910. —

Vorliegender Leitfaden der Aeronautik könnte mit gutem Recht als eine Monographie dieses Gegenstandes bezeichnet werden. Durch eine übersichtliche Anordnung des Stoffes und durch ein gutes Register wird man in den Stand gesetzt, sich leicht über jedes Beliebige orientieren zu können.

Eine umfangreiche Einleitung beschäftigt sich mit der Physik und den Strömungsgesetzen der Atmosphäre, dem Tierflug, insbesondere dem Vogelflug und mit dem allgemeinen Problem der Ortsveränderung von Körpern, über den festen Boden, durch das Wasser und durch die Luft.

Der spezielle Teil bespricht zunächst den aerostatischen Flug (gewöhnlicher Kugelballon und lenkbarer Ballon), dann den aerodynamischen (Gleit- und Segelflieger, Schraubenflieger, Schwingenflieger und Drachenflieger). Außerdem enthält er Ausführliches über die theoretische, praktische und konstruktive Flugtechnik. R. P.

---

1) Prof. **Wedekind** und **Lewis**, Neue Atomgewichtskurven. 21 Seiten mit 4 Kurven. Stuttgart, F. Enke, 1910.

2) Prof. **W. Löb**, Grundzüge der Elektrochemie. 2. Aufl. 174 Seiten mit 42 Abbild. Leipzig, J. J. Weber, 1910. — Preis geb. 3 Mk.

3) **R. Arendt**, Grundzüge der Chemie und Mineralogie. 10. Aufl., bearb. von Dr. L. Doermer. 524 Seiten mit 268 Abbild. und einer Buntdrucktafel. Hamburg, L. Voß, 1910. — Preis geb. 4,60 Mk.

4) Prof. Dr. **Dennert**, Das chemische Praktikum. 4. Aufl. 64 Seiten durchschossen. Hamburg, L. Voß, 1910. — Preis kart. 1,20 Mk.

5) Prof. **Henniger** und Dr. **Lohauß**, Methodischer Leitfaden der Chemie und Mineralogie für höhere Mädchenschulen. 134 Seiten mit 90 Abbild. Stuttgart, Fr. Grub, 1910. — Preis geb. 1,80 Mk.

6) Prof. Dr. **Th. Bail**, Mineralogie. 15. Aufl. 106 Seiten mit 74 Abbildungen und Kristallnetztafeln. Leipzig, Reisland, 1908. — Preis geb. 1,40 Mk.

7) Prof. Dr. **J. Ruska**, Leitfaden der Mineralogie. 144 Seiten mit 215 Abbild. und 9 Farbentafeln. Leipzig, Quelle & Meyer, 1910. — Preis geb. 2 Mk.

8) Prof. Dr. **K. Fricke**, Biologische Heimatkunde in der Schule. 67 Seiten mit 5 Abbild. Leipzig, Quelle & Meyer, 1909. — Preis 1,20 Mk.

9) **J. Scheithauer**, Handbuch des naturgeschichtlichen Unterrichts an Volks- und Bürgerschulen. I. Band. 404 Seiten mit 139 Abbildungen. Wien, A. Pichler's Witwe, 1910. — Preis geb. 5 Mk.

1) Die Kurven geben graphische Darstellungen der Atomvolumina, der Elementendichten, weiter der Oxydedichte und des Verhältnisses der Dichte der Elemente zur Dichte der Oxyde; als Abszissen sind durchweg die Atomgewichte benutzt. Die Grundlagen für die Kurven sind nebst Quellenangabe in einer Tabelle zusammengestellt. Die dritte und vierte Kurve sind völlig neu; die beiden ersten beruhen auf den neuesten Daten. Sicherlich wird die Publikation den Chemikern recht willkommen sein, treten doch die Verwandtschaften der Elemente dadurch sehr deutlich in die Erscheinung.

2) Das Büchlein von Löb bedarf keiner besonderen Empfehlung. Es bringt in klarer Weise die elektrischen Grundbegriffe und alsdann je ein Kapitel über das Faraday'sche Gesetz, die Theorie der Lösungen und Leitfähigkeit der Elektrolyte, sowie die elektromotorischen Kräfte. Die eigentliche Elektrochemie wird dann in den beiden letzten Kapiteln von Seite 127 ab dargestellt und zwar werden zuerst die verschiedenen Formen der Elemente und schließlich die Verwandlung der elektrischen Energie in chemische Energie mit Berücksichtigung der technischen Anwenduugen kurz besprochen.

3) Das Arendt-Dörmer'sche Lehrbuch sieht seine Hauptaufgabe nicht in der Darstellung möglichst vieler Einzeltatsachen, sondern in der Herausarbeitung der allgemeinen Gesichtspunkte. Nach einer kurzen, 61 Seiten umfassenden Übersicht der wichtigsten Elemente und Verbindungen werden im zweiten Abschnitt die Atomlehre, die Reduktionen, die Darstellung von Oxyden, Sulfiden und Chloriden, sowie die Stöchiometrie behandelt. Im dritten Abschnitt, in den auch die Mineralogie und Petrographie eingearbeitet ist, werden dann die Verbindungen höherer Ordnung besprochen. Weitere Abschnitte handeln dann über Oxysäuren, Hydride, Beleuchtung und Heizung, Energie, galvanische Elemente und das periodische System. Eine tabellarische Übersicht beschließt den anorganischen Teil. Der Seite 385 beginnende organische Teil bespricht im dritten und vierten Abschnitt auch die Ernährung, Gärung und Konservierung. Das Buch ist sehr reichhaltig, die Darstellung klar. Auffallend ist, daß die Fabrikation der Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren überhaupt nicht erwähnt ist, ebensowenig wie die Platin-Gaszünder. Bei den Nickelmünzen (S. 5) hätte angemerkt sein sollen, daß die neueren Nickelmünzen vielfach (z. B. in Österreich, der Schweiz, deutsche 25 Pf.-Stücke) aus reinem Nickel bestehen.

4) Das Dennert'sche Praktikum ist in den neueren Auflagen immer mehr vervollkommnet worden. Die Zahl der angegebenen Versuche ist beständig gewachsen, obgleich einige für Übungen weniger geeignete Aufgaben in Fortfall kamen.

5) Das Büchlein von Henniger und Lohauß nimmt gewissenhaft auf die Ausführungsbestimmungen über die Neuordnung des höheren Mädchenschulwesens von 1908 Rücksicht und wird im Unterricht trefflich brauchbar sein.

6) Der treffliche Leitfaden der Mineralogie von Bail hat nun schon seine 15. Auflage erlebt und zeigt durchweg auch die Berücksichtigung der neuesten Ereignisse und Forschungsergebnisse. Auch die Grundbegriffe der Geologie gelangen zur Darstellung.

7) Ruska's Mineralogie ist eine Ergänzung zu Schmeil's biologischem Unterrichtswerk und daher für jüngere Schüler berechnet, die noch keinerlei mathematische und chemische Kenntnisse besitzen. Die Kristallographie ist rein anschaulich behandelt und mit der Beschreibung der Mineralien verflochten. Unseres Erachtens ist zu starker Nachdruck auf die Kristallformen gelegt, da diese für Schüler stets eine trockene Materie bleiben werden. Wären hier nur die einfachsten Formen besprochen und die Auswahl der beschriebenen Mineralien auf die wirklich wichtigen und häufigen beschränkt worden, so hätte sich ohne wesentliche Steigerung des Umfangs etwas Petrographie und Geologie anschließen lassen, Gebiete, die doch gewiß für die allgemeine Bildung wichtiger sind als die Pinakoide, Domen usw. oder die Bekanntschaft mit Anglesit, Pyromorphit, Andalusit usw. Die farbigen Abbildungen einer größeren Zahl von Mineralien sind gewiß ein Fortschritt und zum Teil gut gelungen, aber einzelne derselben sind doch noch sehr verbesserungsbedürftig. Nach diesen Bildern könnte ein Schüler z. B. zu dem Glauben kommen, daß der Bleiglanz und das Arsen blau sind und die Abbildung des Roteisensteins (Tafel IV, 4) könnte ebensogut ein Stück Holz bedeuten.

8) Das Büchlein von Fricke will zu naturwissenschaftlichen Ausflügen in stärkerem Grade, als sie meist üblich sind, anregen und bietet neben allgemeinen Betrachtungen über die biologische Betrachtungsweise und Heimatkunde einige Beispiele, die uns zeigen, was man in der Umgebung Bremens den Schülern im Freien am besten lehren kann.

9) Das Buch ist für die Hand des jungen Volksschullehrers bestimmt. Es gibt im ersten Teil ausführliche Lehrpläne, im zweiten Teil die methodische Durcharbeitung des Lehrstoffs für das dritte und vierte Schuljahr. Diese Lehrproben können bei der Vorbereitung auf den Unterricht mit Vorteil benutzt werden. Die beigegebenen Abbildungen sind recht gut. Kbr.

Literatur.

Frost, Reg.-Bauführ. a. D. Priv.-Doz. Walth.: Naturphilosophie. 1. Bd. (X, 306 S.) gr. 8°. Leipzig '10, J. A. Barth. — 8 Mk.

Heinricher, Dir. Prof. Dr. E.: Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. (V, 53 S. m. 8 Abbildungen) gr. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 2 Mk.

Holleman, Prof. Dr. A. F.: Lehrbuch der Chemie. Autoris. deutsche Ausg. Lehrbuch der organ. Chemie f. Studierende an Universitäten u. techn. Hochschulen. 8., verb. Aufl. (X, 490 S. m. Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, Veit & Co. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

— —, dasselbe. Lehrbuch der unorgan. Chemie f. Studierende an Universitäten u. techn. Hochschulen. 8. verb. Aufl. (XII, 456 S. m. Fig., 1 Tab. u. 2 Taf.) gr. 8°. Ebenda '10. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Jongmans, W. J.: Die paläobotanische Literatur. Bibliographische Übersicht üb. die Arbeiten aus dem Gebiete der Paläobotanik. 1. Bd.: Die Erscheinungen des Jahres 1908. (IV, 217 S.) gr. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 7 Mk.

Koch, Dr. Max: Beiträge zur Kenntnis der Höhengrenzen der Vegetation im Mittelmeergebiete. (X, 311 S. m. 48 Taf.) 8°. Halle '10, C. A. Kaemmerer & Co. — 6 Mk.

Lorentz, H. A: Sichtbare u. unsichtbare Bewegungen. Vorträge, auf Einladung des Vorstandes des Departements Leiden der Maatschappij tot nut van 't algemeen im Febr. u. März 1901 geh. Unter Mitwirkung des Verf. aus dem Holl. übers. v. G. Siebert. 2., vom Verf. rev. Aufl. (VII, 123 S. m. 40 Abbildgn.) gr. 8°. Braunschweig '10, F. Vieweg & Sohn. — 3 Mk., geb. 4 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn **O. B.** in **Str.** — Die in Ihrem Blumengarten aufgegangene Pflanze unbekannter Herkunft ist nach freundlicher Mitteilung von Herrn H. Wolff *Silene gallica* L. Die Art ist im südlichen und westlichen Europa heimisch, hat sich aber über fast die ganze Erde verbreitet. Sie wächst besonders in sandigen Gegenden und wird leicht mit fremden Samen verschleppt; an der Ostsee ist sie (nach Aschersen-Graebner, Fl. nordostdeutsch. Flachlandes 297) stellenweise eingebürgert. H. Harms.

In der interessanten Arbeit von G. Lindau in Nr. 40 der Naturw. Wochenschr. heißt es auf Seite 625 zweite Spalte: „Die Epidemie tobte dann mit unverminderter Heftigkeit über ein Jahrzehnt und ließ erst vom Ende der sechziger Jahre ab allmählich nach. Heute dürfte sie ihre Schrecknisse verloren haben." Es handelt sich an dieser Stelle um die vom Pilz Phytophthora infestans angerichteten Verwüstungen an der Staude und den Knollen der Kartoffel. — Ich erinnere mich sehr genau des ersten Auftretens der „Krankheit" im Jahre 1845 und an die traurigen Jahre 1846—1856. Sie waren mit wenigen Ausnahmen naß. Mit dem trockenen Jahre 1857 ließ die Krankheit sofort nach. Sie ist seither auch nicht mehr in der vorigen Weise aufgetreten, eben weil wenigstens in der Mitte des Jahres keine langdauernden Regenperioden eintraten. In diesem Jahre war dies wieder der Fall. Schon im Juli machte sich der Pilz bemerkbar und bis Ende August war das Kraut auf den meisten Kartoffeläckern bereits vernichtet und die Frühkartoffel im Boden verfault. Merkwürdigerweise faulen wenigstens in hiesiger Gegend die Spätkartoffeln aber nicht, obwohl das Kraut schon früh fast oder ganz verschwunden war und die Knollen bei dem unendlichen Regen wie in Schlamm gebettet im Boden lagen. — In den Jahren 1850–56 (vielleicht auch schon vorher; ich war zum Beobachten damals aber noch zu jung) zeigte sich gleichzeitig mit dem Kartoffelpilz ein Pilz auf Melampyrum pratense, der diese Pflanze genau so zerstörte, wie jener die Kartoffelpflanze. Auch später noch habe ich Spuren einer solchen Zerstörung wahrgenommen, dann aber nicht mehr. In diesem Jahre blieb diese Pflanze trotz des so heftig auftretenden Kartoffelpilzes ganz verschont. Die Frühkartoffeln sind bei uns fast ganz verloren; warum die späteren Sorten nicht? Wodurch wird die Knollenfäule veranlaßt? Der Pilz dringt doch nicht in die Knollen ein.

Weißenburg (Elsaß). Stiefelhagen.

Inhalt: Prof. Dr. E. Deckert: Waldbrände in Nordamerika. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Richard Hennig: Vom bösen Blick. — **Bücherbesprechungen:** Aus Natur und Geisteswelt, die Natur, naturwiss. Wegweiser. — Dr. Raimund Nimführ: Leitfaden der Luftschiffahrt und Flugtechnik. — Botanisches und mineralogisch-chemisches Sammel-Referat — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 6. November 1910. | Nummer 45.

Das mechanische Prinzip im Aufbau und Leben des menschlichen und tierischen Körpers.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Max v. Arx-Olten.

„Es hat sich in dem wissenschaftlichen Menschen zu allen Zeiten ein Trieb hervorgetan, die lebendigen Bildungen als solche zu erkennen, ihre äußeren, sichtbaren, greiflichen Teile im Zusammenhange zu erfassen, sie als Andeutungen des Inneren aufzunehmen und so das Ganze in der Anschauung gewissermaßen zu beherrschen.“ Goethe, Morphologie, 1807

„Von Kindheit auf empfinden wir die größte Freude über Gegenstände, insofern wir sie lebhaft gewahr werden; daher die neugierigen Fragen der kleinen Geschöpfe, sobald sie nur irgend zum Bewußtsein kommen. Man belehrt und befriedigt sie für eine Zeitlang. Mit den Jahren aber wächst die Lust am Ergrübeln, Entdecken, Erfinden, und durch solche Tätigkeit wird nach und nach Wert und Würde des Subjekts gesteigert. Wer sodann in der Folge, beim Anlaß einer äußeren Erscheinung sich in seinem inneren Selbst gewahr wird, der fühlt ein Behagen, ein eigenes Vertrauen, eine Lust, die zugleich eine befriedigende Beruhigung gibt; dies nennt man entdecken, erfinden. Der Mensch erlangt die Gewißheit seines eigenen Wesens dadurch, daß er das Wesen außer ihm als seinesgleichen, als gesetzlich anerkennt. Jedem Einzelnen ist zu verzeihen, wenn er hierüber gloriiert, indem die ganze Nation teilnimmt an der Ehre und Freude, die ihrem Landsmann geworden ist.“

Als höchst anmaßend mag es bezeichnet werden, wenn wir heute diese Worte Goethe's (Meteore 1817) zitieren, sie sogar auf uns in Anwendung bringen. Aber der Dichter gibt uns ja selber das Recht dazu, das behagliche Gefühl und die Lust zu äußern, die in uns die Befriedigung einer gemachten Entdeckung bereitet. Ja noch mehr! — Wir erachten es in unserem gewonnenen Selbstvertrauen geradezu als unsere Pflicht, jene Worte des Dichterfürsten anzuführen und damit seinem großen Geiste näher zu treten. Denn was wir gefunden, ist nichts mehr und nichts weniger als das Prinzip, das den Uranfang der Menschheit bezeichnet, jedes tierischen Wesens und seiner Form. Das sind aber die Fragen, die Goethe mit Herder und anderen Freunden auf das lebhafteste diskutierte und mit denen er sich, wie er einleitend in seiner „Morphologie“ betont, „leidenschaftlich“ beschäftigte; es ist jener Grundtypus, den er in Gedanken der ganzen Tierwelt zu Grunde gelegt, aber vergebens gesucht hat. Durch diese Erkenntnis wird sich unsere Freude erklären.

„Man hat bei dem Aufsuchen dieses Typus auf anatomischer Grundlage nicht nur auf das Nebeneinandersein der Teile zu sehen, sondern auf ihren lebendigen, wechselseitigen Einfluß, auf ihre Abhängigkeit und Wirkung“. Diesem Fundamentalsatz Goethe's (Osteologie, Vortrag II) ist auch von den meisten späteren Forschern wie von ihm selber noch zu wenig Beachtung geschenkt worden; die Naturbetrachtung bewegte sich eben lange Zeit auf dem alleinigen Boden der Morphologie. So ward der Grundtypus aufgestellt für jede Tier- und Pflanzenklasse je nach Übereinstimmung der äußeren Organe.

Die morphologische Schule, an deren Begründung und Befestigung Goethe bekanntlich einen hervorragenden Anteil hat, gewann ihre Hauptstütze erst in der 2. Hälfte des verflossenen Jahrhunderts durch die Forschungen der Entwicklungsgeschichte. Insbesondere war es hier die Entdeckung der Keimblätter am befruchteten Ei und ihre verschiedenen Faltungs- und Spaltungsprozesse, welche Morphologie und Entwicklungsgeschichte in innige Beziehungen zueinander brachte. Aber auch bei den entwicklungsgeschichtlichen Forschungen wurde zunächst nur auf das Nebeneinander und Nacheinander gesehen; das ursächliche Moment blieb unergründet, unergründet auch bei der Deszendenzlehre Darwin's; denn die Selektionstheorie bleibt bei aller Klarheit und Einfachheit stets eine Theorie; sie wird niemals zu einem strikten mathematischen Beweis.

Für die Pflanzenwelt sind heute mathematische Gesetze ihres Aufbaues längst gefunden. Daß auch beim Menschen und Vierfüßler der innere Bau der Knochen bei einem Minimalaufwand von Material die größte Vollkommenheit der Struktur nach technischen Grundsätzen zeigt, ist von Hermann Meyer und Culmann seinerzeit nachgewiesen worden und genugsam bekannt. Aber noch fehlte dazu das mechanische Prinzip, fehlten die physikalischen Grundgesetze, welche die Form unseres Körpers bei ihrer Entstehung beherrschen. Das endlose Ineinandergreifen chemisch-synthetischer und analytischer Prozesse mit den physikalischen im Leben der Tiere und des Menschen, der Aufbau des tierischen Organismus aus den kompliziertesten Eiweißverbindungen, das augenfällige Hervortreten der Mechanik der Extremitäten vor den ursprünglicheren vegetativen Körperfunktionen im weitesten Sinne, sie haben bis anhin das Bild der Erkenntnis verschleiert und unsere suchenden Augen trügerisch von dem

wahren Wesen unseres physischen Daseins abgewendet.

Wohl hatte schon im grauen Altertum die Plastik es meisterhaft verstanden, das holde Ebenmaß des menschlichen Körpers in wunderbarer Weise durch den Meißel wiederzugeben: voll Bewunderung stehen wir vor den Denkmälern griechischer Kunst, deren Meisterwerke heute noch unübertroffen dastehen; wohl sind in neuester Zeit von modernen Bildhauern allgemeingültige Proportionen für die Größenverhältnisse des menschlichen Körpers aufgestellt worden; die Kunst, Körperteile mit dem Zirkel zu zeichnen, ist bis jetzt das alleinige Vorrecht der Karrikatur geblieben.

Die physikalisch-mathematischen Gesetze, die dem Aufbau des menschlichen Körpers zugrunde liegen, sie scheinen verborgen in seinem Inneren zu ruhen. Und doch muß sich notgedrungen auch die Statik und Mechanik des ganzen Körpers danach richten. Unmöglich können es andere Gesetze sein, die unseren gebrechlichen Leib beherrschen als diejenigen, welche Himmel und Erde zusammenhalten und allen Sternen ihre Bahnen weisen. Versuchen wir es heute einmal, diesen Gesetzen näher zu treten.

Wir knüpfen dabei an einen Aufsatz an, der kürzlich im 2. Heft des V. Jahrgangs der Zeitschrift „Aus der Natur" erschienen und der betitelt ist: „Der Unterschied zwischen Pflanze und Tier", von Prof. Dr. Carl Mez.

Mez hat darin einen prinzipiellen Unterschied im Leben des pflanzlichen und tierischen Individuums herausgefunden, indem er sagt: „Keine Pflanze frißt; die unendliche Überzahl der Tiere frißt, stülpt sich über feste Nahrung. Das ist der einzige kurz zu fassende Unterschied zwischen den Klassen, wenn es überhaupt einen gibt."

Dieser Satz bedeutet einen enormen Fortschritt in der Erforschung der organischen Welt. Bekanntlich hatte Ferdinand Cohn seinerzeit den fundamentalen Satz aufgestellt, daß das Protoplasma der Pflanzen und die Sarkode der Tiere identisch seien. Damit war viel gewonnen und es war uns von vornherein damit die Wahrscheinlichkeit nahegelegt, daß beide Reiche eines Ursprungs seien. Aber wie hat sich von dieser Wurzel aus die Trennung vollzogen?

Noch ist dies Rätsel heute nicht gelöst, nicht gelöst auch durch die Definition von Mez, wonach die Tiere fressen, die Pflanzen aber nicht. Wohl ermöglicht uns diese Charakterisierung nunmehr eine wissenschaftliche Scheidung nach dem monistischen Prinzip auch in das Protistenreich hinein durchzuführen, und damit verliert das letztere seine Existenzberechtigung in der Systematik. Darin beruht der Wert der von Prof. Mez angegebenen Resultate.

Wir begrüßen diese aber noch von einer anderen Seite.

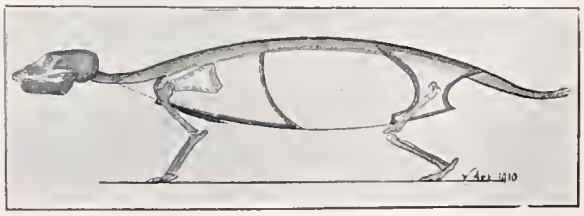
Mez definiert den Freßakt des Tieres, den er dem Ernährungsprozeß der Pflanze gegenüber als einen physiologischen Fortschritt bezeichnet, dahin: „Die Art, wie die Nahrungsstoffe von den niedrigeren Organismen aufgenommen werden, ist die, daß sie ihre Körper über die Nahrungspartikel hinwegstülpen. Trotzdem dürfen wir diese Modalität ruhig als Auffressen bezeichnen, denn wenn wir es uns recht überlegen, stülpen auch wir unsern Körper über jeden Bissen Nahrung hinweg, den wir hinunterschlucken. Nur die relative Größe von Organismus und Nahrung bildet einen scheinbaren Unterschied." — Soweit der Autor.

Es hat uns gefreut zu hören, daß auch von anderer Seite dem physiologischen Prozeß der Nahrungsaufnahme durch den tierischen Organismus neuerdings eine vermehrte Beachtung geschenkt wird. Die Bedeutung dieses Ernährungsprozesses für die Erforschung des eigentlichen Wesens des tierischen Organismus ist aber entschieden noch eine weit größere: dieser physiologische Prozeß ermöglicht es uns, nicht nur auf der niedrigsten Stufe der organischen Welt Tier und Pflanze auseinanderzuhalten; auch auf der höchsten Stufe der Entwicklung bedeutet er das eigentliche vegetative Wesen des tierischen Organismus. Er bildet zudem auch die Grundlage der Statik und Mechanik jeder tierischen Körperform. Daß dies nach rein mathematischen Gesetzen geschieht, läßt sich nach unseren neuesten Untersuchungen auch am menschlichen Beckenskelett nachweisen. Also auch der Mensch stülpt sich — wie Mez den physiologischen Akt bezeichnet, so profan es auch scheinen mag — über seine Nahrung. Ganz gewiß! sofern man nämlich unter dieser Nahrung nicht nur die Speisen allein, sondern auch die Atmungsluft, sowie die Sekrete und Exkrete versteht. Dieser feste, tropfbar flüssige oder gasförmige Inhalt sämtlicher Eingeweide bildet „die tote Masse der Kontenta" im Körper. Als solche folgt sie durchaus nur den physikalischen Gesetzen der Schwerkraft, Kohäsion, Adhäsion und Expansion und diese Kräfte allein sind es, die wir im Wettkampfe finden mit der aktiven und passiven Elastizitätskraft der rein animalen Gewebe. Wir haben diesen physikalischen Lebensvorgang das mechanische Prinzip sich ausgleichender elementarer Spannkräfte genannt. Diese einfachsten Naturkräfte lassen sich auch im komplizierten tierischen Organismus sehr leicht analysieren und berechnen, sobald man sie in Wechselbeziehung bringt zur elastischen tierischen Substanz. Diese letztere entspringt allein aus dem mittleren Keimblatt, dem „motorisch-germinativen" Blatte Remak's, das wir aber noch zutreffender mit dem Namen „plastisches oder elastisches Keimblatt" bezeichnen wollten. Dieses Blatt ist histogenetisch nichts anderes als das zu Bindegewebe umgewandelte Protoplasma. Dieses Bindegewebe umgibt im hochorganisierten Tierkörper die Kontenta genau ebenso wie das Protoplasma der Amöbe

den Nahrungsklumpen, nur mit dem einfachen Unterschied, daß es sich den komplizierteren Verhältnissen anpaßt. Wo viel Reibung vorhanden ist und vermieden werden muß, glättet es sich (in Endothel: Pleura, Peritoneum, Muskelfaszien, Gelenkserosa); wo die Mechanik aktive Elastizität (Kontraktionsfähigkeit) erheischt, wandelt es sich in Muskelsubstanz und da, wo größere Stabilität vonnöten, in Knorpelsubstanz und diese wieder durch Einlagerung von Kalksalzen in harten Knochen um. All diese Prozesse aber vollziehen sich erst nach vorhergegangenem Spannungsausgleich mit der toten Substanz der Eingeweide, ja größtenteils sogar nur infolge desselben. Denn der tierische und menschliche Körper ist zu jeder Zeit seiner Entwicklung aufzufassen in seiner Form als das Endresultat einer statischen Gleichgewichtslage elastischer Gewebe und ihres Inhaltes. Dieser Spannungsausgleich selber geht vor sich durchaus nach physikalisch-mechanischen Gesetzen. Diese aber lassen sich z. B. am menschlichen Becken auf trigonometrischem und graphostatischem Wege bestimmen und beweisen.

Es sind durchaus physikalische und mathematische Gesetze einfachster Art, die unseren Körper beherrschen und seine aufrechte Gestalt ermöglichen, wenngleich der Mechanismus oft ein außerordentlich feiner ist infolge der großen Elastizität der animalen Gewebe, so zwar, daß er unmöglich durch mechanische Konstruktion nachgeahmt und wiedergegeben werden kann. Es kommen dazu noch die endlosen chemischen Funktionen im lebenden Organismus. Sie lassen sich aber bei der Feststellung des physikalischen Prinzips, das für die Formgestaltung des tierischen Körpers das allein maßgebende ist, ohne Nachteil völlig ignorieren.

a
Skelett der Hauskatze.



b
Die Statik des Vierfüßlers.

Fig. 1.

Am klarsten werden uns diese Verhältnisse durch ein einfaches Experiment.

I. Dazu benützen wir eine große elastische Kautschukblase, die in ihrer längsovalen Form der Leibeshöhle eines Vierfüßlers oder eines Menschen entspricht. In ihrem Lumen ist eine zweite elastische Blase B eingelassen in der Weise, daß sie an einem Punkte an der Innenwand der Mutterblase A befestigt ist und hier durch ein kleines Röhrchen gefüllt und entleert werden kann. Nachdem die große Blase A durch ein anderes Röhrchen mäßig mit Luft aufgeblasen worden ist, füllt man die Kugel B, welche im Organismus der Urinblase entspricht, mit Wasser. Dadurch wird selbstverständlich nun auch der Druck in der Blase A erhöht und ihre Wandung überall gleichmäßig gedehnt. Nach Dehnung dieser Rumpfblase A befinden sich beide im statischen Gleichgewicht.

II. Wir füllen dieselbe Rumpfblase A statt einfach mit Luft mit einer Anzahl kleinerer, Luft und Flüssigkeit haltiger Blasen und wiederholen das erste Experiment, indem wir die vorher entleerte Blase B wieder mit Wasser füllen. Dabei wird nun durch den vermehrten Druck nicht nur die Wandung der Mutterblase A, es werden auch die kleineren Blasen cc getroffen, indem sich der Druck nach allen Seiten gleichmäßig fortpflanzt. Infolge der Ausdehnung und Gestaltsveränderung der Rumpfblasenwand aber verschieben sich diese kleineren Kugeln lebhaft aneinander. Die spezifisch leichteren drängen sich dabei nach oben; wo ihr Inhalt schwerer ist, senken sie sich mehr nach dem Boden der Mutterblase zu.

III. Wir erhöhen noch die Lebhaftigkeit dieses Experiments dadurch, daß wir Experiment I und II miteinander verbinden und an dem einen Ende der ovalen Rumpfblase eine größere Blase oder ein durch Doppelwandung abgeschlossenes Fach durch das Röhrchen mit Luft auftreiben und in regelmäßigen Intervallen wiederum entleeren. —

Durch diese Experimente haben wir in einfacher Weise die Grundzüge der Physik in unseren Körpereingeweiden manifestiert. Unschwer lassen sich nun daraus durch mathematische Berechnung die genaueren Gesetze der Mechanik ableiten.

Was aber die Statik dieser länglich ovalen Blase anbetrifft, so kann ihre Stellung und Lage eine verschiedene sein, und zwar

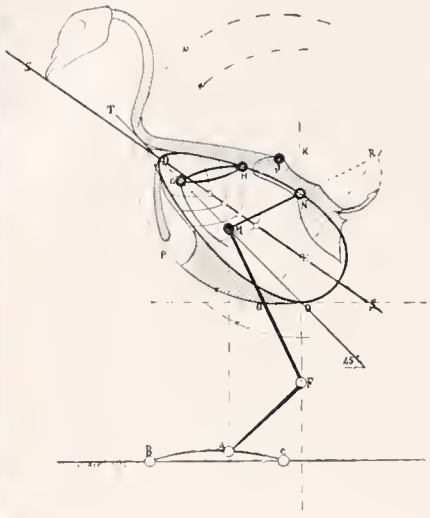
a) eine horizontalliegende,
b) eine rein vertikalstehende oder
c) eine schräggeneigte.

Die rein horizontale Stellung finden wir z. B. beim Fisch wie beim Vierfüßler. Da die Versteifung der Rumpfwand, die Wirbelsäule, hier ebenfalls meist eine horizontale Lage hat, so daß die Rumpfblase an ihr aufgehängt erscheint, ruht sie im stabilen Gleichgewicht. Die statischen Verhältnisse sind daher beim Tier sehr gute; weniger gut ist die Mechanik, welche die Nahrung in horizontaler Richtung weiter zu befördern hat.

a

Skelett des Haushahns.

Fig. 2.



b

Statik des Vogels.

Die rein vertikale Stellung der Rumpfblase wäre man nun leicht geneigt, als beim aufrecht gehenden Menschen vorkommend ohne weiteres anzunehmen. Dem ist jedoch nicht so. Sie wäre aus dem Grunde sehr ungünstig, weil sie den elastischen Beckenboden mit dem ganzen Gewicht der Eingeweide belasten würde. Wir finden daher beim Menschen die schräggeneigte Stellung. Die Stellung läßt sich, wenigstens für den unteren Teil der Rumpfblase am Becken nachweisen, indem ihre Achse — wie ich nachgewiesen habe — zeitlebens unter einem Winkel von 45° steht, während sich nur der obere Teil des Rumpfes abbiegend zur vertikalen erhebt. Die menschliche Rumpfblase hat also beim Erwachsenen annähernd die bekannte Form und Statik des militärischen Fesselballons; sie ist nur noch mehr abgebogen als dieser.

Wie kommt nun diese Lage beim Menschen zustande? —

Bei seiner Geburt noch finden wir genau dieselben topographischen Verhältnisse in der Lage der Eingeweide wie beim Vierfußler. So liegt z. B. die Urinblase noch in der Bauchhöhle. —

Nach den physikalischen Gesetzen müßte sich nun das Kind, da dem beweglichen flüssigen Blaseninhalt ein wichtiger Faktor in der Mechanik der Eingeweide und Statik des Rumpfes zukommt, ganz in eben derselben Weise entwickeln, wie das Tier, das nach seiner Geburt sofort auf dem Bauche kriecht und sich auf seine vier Füße stellt: der Rumpf würde eine horizontalliegende Lage einnehmen.

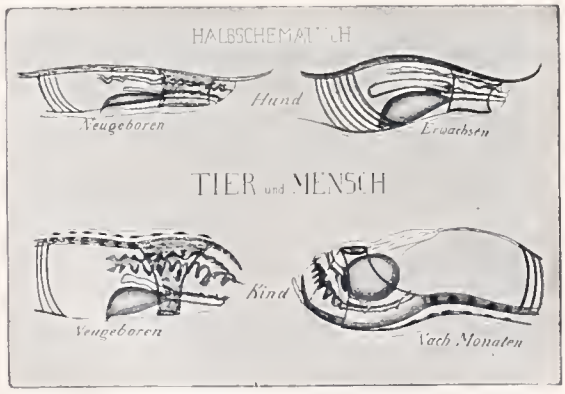


Fig. 3. Die topographischen Verhältnisse der Blase beim Vierfüßler und beim Menschen.

Fig. 4. Kind beim Stehenlernen.

Nun wird aber der holde Sprößling des Menschengeschlechtes gleich nach seiner Geburt auf

den Rücken gelegt. Seine Blase senkt sich daher im Verlauf der ersten Monate nach dem Becken hin, während sich die oberen Darmschlingen gewaltig durch Darmgase auftreiben. Dadurch wird der Schwerpunkt des Rumpfes immer mehr nach dem Becken und nach dem hinteren Leibesende hin verschoben. Brust und Oberleib werden dadurch entlastet. Jetzt erst ist dem Kinde die Möglichkeit und das Bestreben gegeben sich aufzurichten.

Wer aber seinen Liebling aufmerksam betrachtet, wenn dieser die ersten Stehversuche macht, der wird bald gewahr, wie sorgfältig er dabei seinen verhältnismäßig großen und schweren Rumpf ausbalancieren muß. Das Aufrichten ist zunächst nichts anderes als ein Emporklettern am Bettchen, an der Wand, am Stuhl. Dabei stellt sich das Kind weit weg von dem Gegenstand, an dem es sich emporarbeitet. Die Beckengegend wird niemals vollständig aufgerichtet. Nachdem die Beckenachse aber genau in den günstigsten Winkel gestellt ist, und dieses Fundament gesichert erscheint, erst dann wird auch der übrige Teil des Rumpfes von der Lende ab aufgerichtet, zuerst gerade zur Vertikalen. Später erst werden auch die Lenden-, die Brust- und Halswirbelsäule kompensatorisch nach vorn-hinten-vorn abgebogen.

Am Beckenskelett aber läßt sich der Elevationswinkel von 45^0 bei jedem Geschlecht und Alter nachweisen. Warum nun gerade dieser Winkel von 45^0? — Die Antwort auf diese Frage ist leicht zu geben.

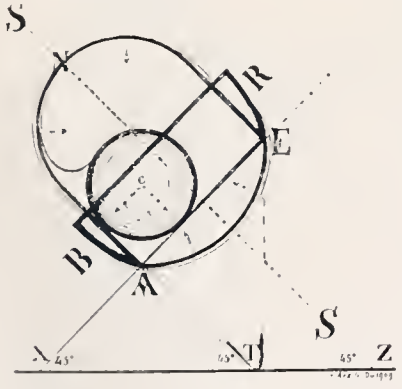


Fig. 5.

Wir denken uns einen gleichschenkligen rechten Winkel, dessen Hypotenuse in der Horizontalen liegt und verlängern seine Katheten nach oben. Sie liegen unter dem Winkel von 45^0 und haben wie andere Seiten eines jeden beliebigen, ähnlich liegenden, gleichschenkligen Dreiecks zu dieser Horizontalen gleiche Neigung; wenn wir sie belasten, bleibt der Druck auf beide Schenkel gleich verteilt. Beim Neigungswinkel von 45^0 aber kommt noch ein anderes Moment hinzu.

Lassen wir unter diesem Neigungswinkel eine Kugel auf dem einen Schenkel herunterfallen, so ist zugleich der Druck auf die Ebene gleich dem Zuge parallel derselben, d. h. die Schwerkraft, welche die Kugel nach unten zieht, wird in zwei gleiche Komponenten zerlegt, von denen die eine auf die Unterlage drückt, die andere parallel zu derselben verläuft. So haben wir uns die Mechanik des fallenden Tropfens zu denken und seine Kugelgestalt wird beibehalten auch für größere Flüssigkeitsmengen, sobald diese, in gleichmäßig elastischem Gewebe eingeschlossen, unter gleichmäßigem Drucke stehen. Dabei ist die genannte Neigung der Fallebenen unter einem halben rechten Winkel unter allen Umständen die günstigste.

Das menschliche Becken bildet als tiefster Punkt und als Träger sämtlicher Eingeweide die Basis der Rumpfblase. Ehe dieser Körperteil ins statische Gleichgewicht gekommen, ist auch für den gesamten übrigen Körper ein richtiges Balancement um so weniger denkbar, als der Rumpf beim Menschen nicht mehr auf vier, sondern nur noch auf zwei Stützen steht. Daraus ist zu ersehen, welch große Bedeutung einer mathematischen Beckenforschung zukommt, die aber nicht bloß die Form des Beckenskelettes berücksichtigt, sondern wie Goethe sagt, „auch auf des Nebeneinandersein der Teile, ihren lebendigen wechselseitigen Einfluß, ihre Abhängigkeit und Wirkung" Rücksicht nimmt.

Daß dabei die Eingeweide das bestimmende und maßgebende Moment, die causa movens, ausmachen, nach dem sich das tierische und menschliche Skelett gestaltet — dieser Gedanke ist neu und durchaus konträr unserem bisherigen Denken und Empfinden. Er hat sich aber als außerordentlich fruchtbar erwiesen und wird nicht ermangeln, die Anschauungsweise über die Grundgesetze unseres physischen Daseins auf exakter Basis enorm zu vereinfachen. Auf diesem sicheren Fundamente fußend, ist es uns gelungen, auch die äußeren Konturen des Knochenbaues mit Zirkel und Winkelmaß zu zeichnen; sie entsprechen durchaus den geometrisch und statisch berechneten Figuren.

Die Berechnungen am menschlichen Becken liefern uns auch von neuem den Beweis, wie haushälterisch die Natur in der Verwendung von Material zu Werke geht. Vom Blasenzentrum aus wird die Beckenform umgemodelt, werden die Grundgesetze der Statik diktiert. Freilich ist es für den erhabenen Menschengeist ein demütigender Gedanke, ein zerfallendes Haus zu bewohnen, das zeitlebens von der toten Materie regiert wird. Denn diese schreibt dem lebenden Körper die Gesetze vor und in seiner weitgehenden Elastizität muß er sich ihr anbequemen und anschmiegen. Ein aktives und passives Überstülpen über Nahrung und Atmungsluft, das ist das Grundprinzip des animalen Lebens.

Wir haben die menschliche Körperform rein

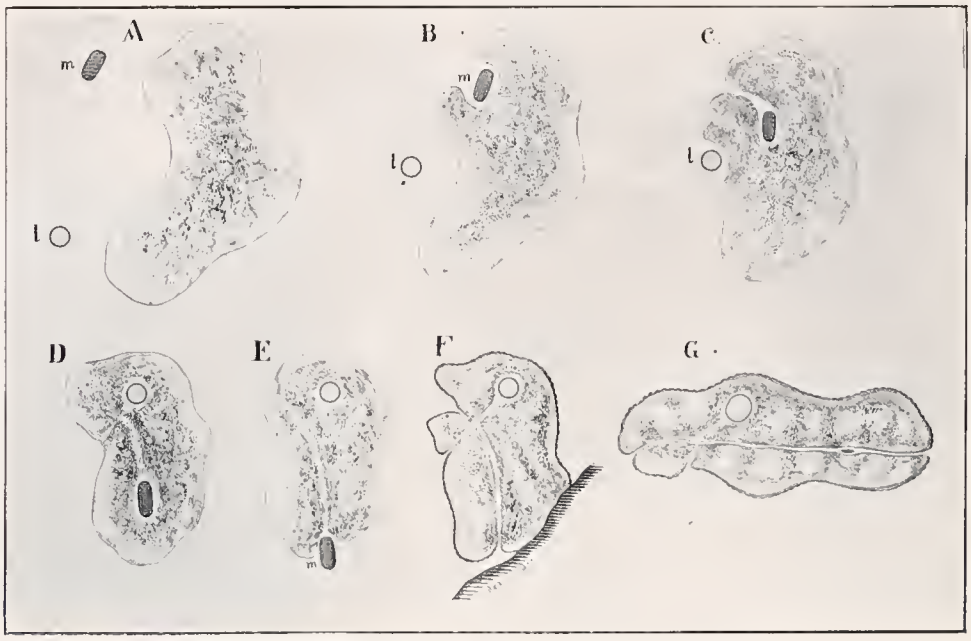
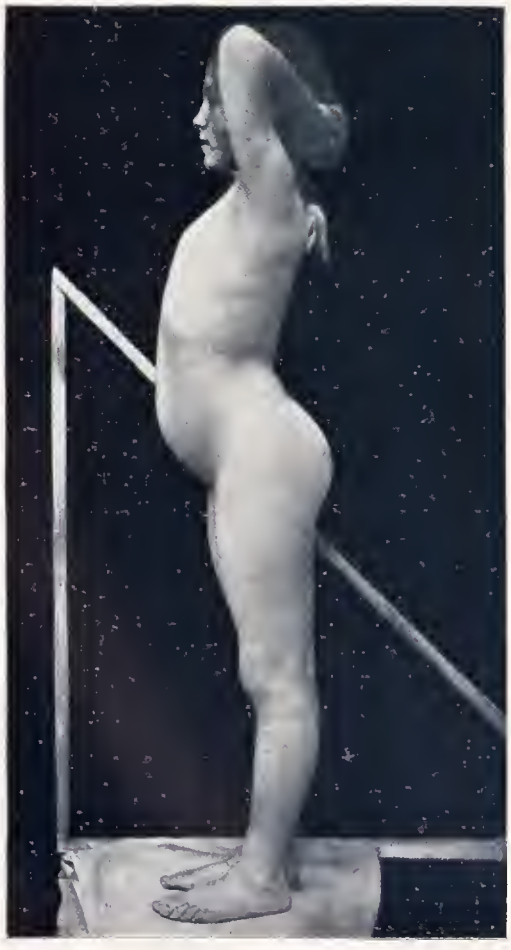
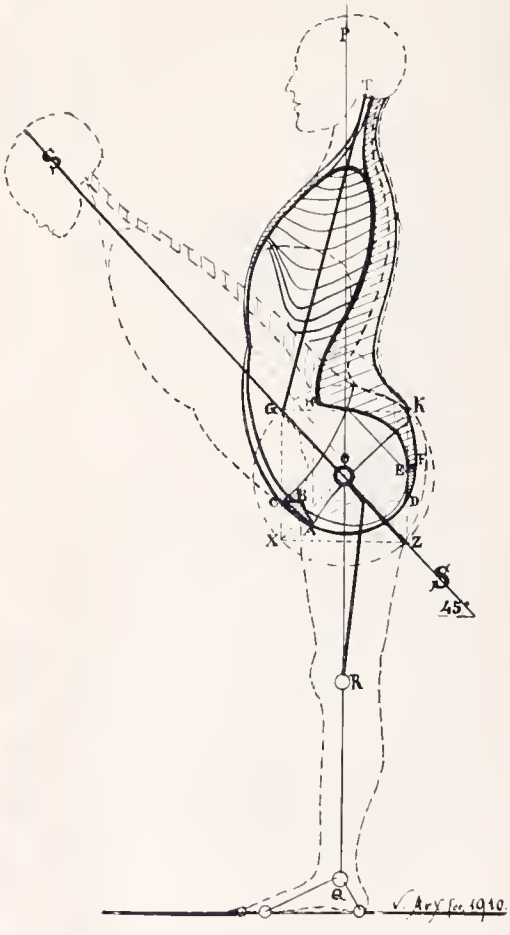


Fig. 6. Statik und Mechanik des einzelligen Amöbenleibes.



a

Mädchen von 14 Jahren in normaler Stellung vor dem gleichschenkligen Winkeldreieck.



b

Fig. 7.

Die Statik des Menschen. Die Becken- oder „Seelenachse" SS bleibt unter dem Elevationswinkel von 45° stehen, während sich der obere Teil der Rumpfblase im Beckeneingang nach oben abbiegt.

mechanisch aus der tierischen entstehen lassen und auch bei der letzteren dieselben Grundgesetze herrschend gefunden. Noch viel leichter sind diese bei der einzelligen Amöbe nachzuweisen. Man hat sich nur Nahrung und Atmungsluft von einem anderen spezifischen Gewichte zu denken, als dasjenige des Protoplasmaleibes ist. Ein schwererer Bissen sinkt nach unten, die Luftalveole aber drängt nach oben. All diese Verhältnisse sind so außerordentlich einfach, so natürlich, daß man nur erstaunt sein muß, wenn bis jetzt niemand darauf hingewiesen hat.

Durch die Erkenntnis dieser Tatsachen, durch diese Abrundung der mechanistischen Anschauung ist die Darwin'sche Deszendenzlehre wissenschaftlich begründet und befestigt. Darin liegt die große Bedeutung unserer Entdeckung.

Nicht mehr sind es unbestimmte oder bloß geahnte Faktoren, welche die Entstehung einer neuen Art bedingen. Die Ursachen, die zu einer Änderung des Organismus führen, sind rein physikalischer Natur; es sind die veränderlichen statomechanischen Relationen zwischen der aufgenommenen Nahrung im weitesten Sinne des Wortes einer- und der Plastizität des tierischen Gewebes andererseits. Wenn mit dieser Erkenntnis die Lehre Darwin's von der natürlichen Zuchtwahl, die Selektionstheorie, eher einen Stoß erleidet, so wäre das nicht zu beklagen. Ist ihr doch ein gewisses teleologisch-spekulatives Erklärungsprinzip im Grunde nicht gänzlich abzusprechen. Wenn sie auch bis zur Stunde das einzige wissenschaftliche Erklärungsprinzip gewesen ist, um die mannigfaltigen Formveränderungen abzuleiten, welche die Tier- und Pflanzenwelt hervorgebracht haben und immer noch hervorbringen, so mußte sie sich doch auf Tatsachen stützen, die noch ungeklärt waren, auf die Variation und die Vererblichkeit.

Die Grundzüge der Variation haben wir in obigem auf rein mechanischen Boden zurückgeführt. — Was die Vererblichkeit anbetrifft, so läßt sich ebenso genau mit unseren mathematischen Hilfsmitteln feststellen, daß dieselben mechanischen Gesetze beim Menschen sowohl wie beim Tier sich schon sehr frühe in der Embryonalzeit geltend machen, indem die Frucht im Mutterleibe direkt unter dem Einfluß der Statik und Mechanik des mütterlichen Organismus steht. Mit der Erkenntnis dieser Tatsache sind wir aber auch dem Prinzip der Vererbung wissenschaftlich näher auf den Leib gerückt, wenn auch noch viele Fragen auf diesem Gebiete zu lösen sein werden.

Die Selektionslehre wird mit der Zeit stürzen; um so schöner und reiner aber wird die Deszendenzlehre erstrahlen und im Lichte der Forschung geläutert werden. Aus der Hülle der Hypothese entsteigt das unumstößliche mathematische Naturgesetz und das prophetische Wort Darwin's wird bald in Erfüllung gehen, das da heißt:

„Licht wird fallen auf den Ursprung der Menschheit und ihre Geschichte!"

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues vom Ultramikroskop. — Das Ultramikroskop, ein Instrument, über dessen Konstruktion die Leser der Naturw. Wochenschrift bereits durch einen früher erschienenen Aufsatz[1]) hinreichend informiert sind, hat sich je länger je mehr als ein ausgezeichnetes und heute ganz unentbehrliches Hilfsmittel der Forschung, insbesondere der Lehre von den kolloiden Stoffen[2]) erwiesen, und daher dürfte ein kurzer Bericht über einige der wesentlichsten Fortschritte, die in der letzten Zeit auf dem Gebiete der Ultramikroskopie erzielt worden sind, an dieser Stelle nicht ohne Interesse sein.

I. Höchst eigenartig sind die Ergebnisse von Versuchen, durch die J. J. Kossonogow[3]) tiefer in die bei der Elektrolyse sich abspielenden Vorgänge einzudringen sich bemüht hat. Die Versuchsanordnung, deren Kossonogow sich bediente, war im Prinzip sehr einfach: Die Quarzküvette der üblichen Anordnung war durch ein kleines Elektrolysiergefäß ersetzt worden, dessen Elektroden, zum Teil mit einem Gemisch von Kautschuk, Wachs und Kolophonium oder mit Paraffin überzogen, nur an den einander gerade gegenüberliegenden Stellen ihre gewöhnliche Aufgabe erfüllen. In den Strahlengang des Apparates war zur Verhütung von Konvektionsströmen eine als Wärmefilter dienende Chlorammonlösung eingeschaltet. Als Versuchsmaterial dienten Lösungen von Kupfersulfat und kupferne, Lösungen von Silbernitrat und silberne Elektroden; ferner wurde zum Vergleich das Verhalten von destilliertem Wasser zwischen Elektroden aus verschiedenen Metallen untersucht.

Vor Beginn der Elektrolyse waren in den Metallsalzlösungen einige hellleuchtende, in lebhafter Brown'scher Bewegung[1]) befindliche Punkte zu erblicken. Eine auffallende Veränderung des Bildes trat auf, sobald die Elektrolyse in Gang gesetzt, also Strom durch die Lösung geschickt wurde: Unmittelbar nach Stromschluß begannen die hellen

[1]) Paul Hirsch, Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. V, S. 465; 1906.

[2]) Vgl. Naturw. Wochenschr. Bd. IV, S. 81 (1905), Bd. V, S. 10 (1906), Bd. VI, S. 763 (1907), Bd. VII. S. 417 (1908).

[3]) J. J. Kossonogow, Physik. Zeitschr. Bd. X, S. 976 bis 986; 1909.

[1]) Näheres über die Brown'sche Bewegung siehe Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IX, S. 35; 1910.

Punkte zur negativen Elektrode zu wandern, und zwar fiel ihre Bahn, soweit sich dies erkennen ließ, mit den Stromlinien zwischen den Elektroden zusammen. Wird die Stromrichtung umgekehrt, so kehrt sich auch die Bewegungsrichtung der leuchtenden Punkte um.

Zunächst könnte man nun meinen, daß diese leuchtenden Punkte nichts weiter als die wohl in keiner Lösung vollkommen fehlenden Staubteilchen wären, die ja in der Tat bei der ultramikroskopischen Untersuchung von Flüssigkeiten als hellleuchtende Punkte erscheinen und die auch, da sie ein anderes Potential als die umgebende Flüssigkeit zu haben pflegen, mit oder gegen den Strom „durch elektrische Kataphorese" wandern müssen. Diese Erklärung kann aber der Wirklichkeit nicht entsprechen, denn

erstens tritt die fortschreitende Bewegung der Teilchen nur dann ein, wenn ein Strom durch die Lösung geht, während Staubteilchen bereits bei der geringsten Potentialdifferenz zwischen den Elektroden, also auch dann, wenn noch kein Strom durch die Lösung geht, zu einer Elektrode hin wandern würden;

zweitens nimmt die Zahl der leuchtenden Punkte im Laufe der Elektrolyse in außerordentlich hohem Maße zu, während die Zahl der Staubteilchen nicht nur nicht zu, sondern im Gegenteil abnehmen müßte, und

drittens treten in Nichtelektrolyten, z. B. in Benzol, analoge Erscheinungen nicht auf.

Es liegt daher nahe, zwischen den leuchtenden Punkten und den Trägern der Elektrizität in Lösungen, den Ionen, einen Zusammenhang zu suchen, ja vielleicht sie sogar für identisch anzusehen. Befürwortet wird eine derartige Auffassung durch folgende Tatsachen:

1. Die Wanderung der Teilchen findet, wie bereits betont wurde, nur dann statt, wenn gleichzeitig ein Strom durch die Lösung geht.

2. Beim Stromdurchgange setzen sich die in der Nähe der Kathode befindlichen Körperchen an dieser Elektrode nieder und bilden dabei feine kristallinische Verzweigungen — Produkte der Elektrolyse.

3. Bringt man das kleine Elektrolysiergefäß in ein starkes Magnetfeld, so wird die Bewegungsrichtung der leuchtenden Punkte im Sinne der Ampère'schen Schwimmregel verändert.

4. Die mit Hilfe eines Okularmikrometers festgestellte und auf einen Potentialgradienten von 1 $\frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$ reduzierte absolute Geschwindigkeit der leuchtenden Punkte ist von derselben Größenordnung wie die von Kohlrausch aus dem Leitvermögen der Elektrolyte und den Überführungszahlen berechneten absoluten Geschwindigkeiten der Ionen.

Ein schönes Bild tritt auf, wenn man nicht mit Gleichstrom, sondern mit Wechselstrom arbeitet: Die hellen Punkte schwanken in der Nähe der Elektroden hin und her, nähern und entfernen sich, bilden bei den Elektroden Anhäufungen und wimmeln bienenartig durcheinander; die einen stehen, wie in Gedanken vertieft, und stürzen plötzlich zu einer der Elektroden, die anderen eilen zögernd hin und her, als ob sie nicht recht wüßten, für welchen Weg sie sich entscheiden sollten.

Zum Schluß sei noch auf die merkwürdigen Erscheinungen hingewiesen, welche auftreten, wenn man, von Null beginnend, die Potentialdifferenz zwischen den Elektroden allmählich steigert. Zunächst sieht man nur einige helle Punkte, die langsam zur negativen Elektrode wandern, bei einer bestimmten Potentialdifferenz, der „kritischen Potentialdifferenz", aber ändert sich das Bild plötzlich sehr stark: in der Nähe der Kathode erscheinen auf einmal, als ob sie an Ort und Stelle entstünden, zahlreiche Leuchtpunkte und ordnen sich parallel der Elektrode, von der sie durch einen Dunkelraum, den „Kathodendunkelraum", getrennt sind, zu einer leuchtenden Schicht an, ein Phänomen, das ganz auffallend an die Erscheinungen in Geißler'schen Röhren erinnert. Zwischen der hellleuchtenden Schicht und der Anode sind die leuchtenden Teilchen im Raume ziemlich gleichmäßig verteilt; ihre Bewegung geht teils in der Richtung zur Anode, teils in der Richtung zur Kathode hin.

Ähnliche Anordnungen der leuchtenden Teilchen treten auf, wenn man in das Elektrolysiergefäß an Stelle von Metallsalzlösungen reines destilliertes Wasser bringt, jedoch soll hier der Kürze wegen auf die Einzelheiten nicht eingegangen werden. Nur soviel sei gesagt, daß sich — ebenfalls bei Überschreitung einer kritischen Potentialdifferenz — auch hier eine Anhäufung von leuchtenden Partikeln bildet, aber nicht in unmittelbarer Nähe der Kathode, sondern an einer Stelle etwa in der Mitte zwischen Anode und Kathode. Die Lage dieser Stelle scheint mit der relativen Geschwindigkeit von Wasserstoff- und Hydroxylion zusammenzuhängen. —

Soviel über die Arbeit von Kossonogow. Schon das Wenige, was hier gesagt ist, läßt zur Genüge erkennen, daß das Ultramikroskop bei der weiteren Erforschung der Elektrolyse ausgezeichnete Dienste leisten wird.

II. In ganz anderer Richtung liegt der zweite wichtige Fortschritt auf dem Gebiete der Ultramikroskopie, über den im folgenden berichtet werden soll.

Für die Ultramikroskopie sind bekanntlich, da die Intensität des von den Ultramikronen abgebeugten Lichtes mit dem Quadrate des Volumens der Teilchen abnimmt, nur spezifisch außerordentlich helle Lichtquellen brauchbar. Ferner muß der Hintergrund möglichst dunkel sein, damit sich die Teilchen möglichst deutlich abheben, es ist also Dunkelfeldbeleuchtung erforderlich, bei der die das Bild erzeugenden Strahlen eine andere numerische Apertur haben, als die zur Beleuchtung

dienenden Strahlen. Bei dem alten Ultramikroskop von Siedentopf und Zsigmondi, bei dem Orthogonalbeleuchtung verwendet wird und dessen Leistungsfähigkeit darauf beruht, daß in dem — festen oder flüssigen — Präparate selbst durch Abbildung eines Spaltes ein optischer Dünnschnitt erzeugt wird, hat nun die Lichtstärke noch keineswegs ihren größtmöglichen Wert erreicht, und es war daher durch deren Erhöhung ein weiterer Fortschritt zu erwarten.

Das Ziel konnte auf verschiedenen Wegen, bei denen sämtlich an Stelle der orthogonalen koaxiale Beleuchtung tritt, erreicht werden; es konnten nämlich zur Erzeugung des Bildes entweder die Strahlen mit größerer Apertur und zur Beleuchtung die Strahlen mit kleinerer Apertur benutzt werden — dies Prinzip führt zur Dunkelfeldbeleuchtung mittels Zentralblende im Objektiv — oder zur Erzeugung des Bildes die Strahlen mit kleinerer und für die Beleuchtung Strahlen mit größerer Apertur zur Verwendung gelangen.[1]) Die an zweiter Stelle genannte Methode ist bekanntlich in der Dunkelfeldbeleuchtung durch Zentralblende im Kondensor verwirklicht, bei der Kondensoren von hoher Apertur gebraucht werden, die zentral bis auf die Apertur 1 abgeblendet sind, und sie wird auch von Siedentopf bei der neuen Konstruktion des Ultramikroskops angewendet.

Von den bislang ausgeführten Kondensoren kamen besonders diejenigen von Stephenson, Wenham und W. v. Ignatowsky in Betracht, die sich voneinander durch den Grad der Strahlenvereinigung und damit durch ihre Lichtstärke unterscheiden. Theoretisch die beste Strahlenvereinigung besitzt der v. Ignatowsky'sche Kondensor, aber die praktische Ausführung weist, wie Siedentopf gezeigt hat, einen Konstruktionsfehler auf, dessen Verbesserung Siedentopf soweit gelungen ist, daß die neuen Formen „nicht bloß theoretisch, sondern auch praktisch das Maximum des an Lichtstärke überhaupt Erreichbaren darstellen".

Die Theorie des neuen Kondensors läßt sich aus den Eigenschaften der „Kardioide" ableiten. Die Kardioide (Fig. 1) gibt den Weg an, den ein beliebiger Punkt eines Kreises zurücklegt, wenn dieser Kreis um einen zweiten Kreis von gleicher Größe herumrollt; die herzähnliche Form der Kurve, die nebenstehend abgebildet ist, hat ihr den Namen gegeben. Die Kardioide besitzt nun die wichtige Eigenschaft einer vollkommenen, aplanatischen Strahlenvereinigung, aber nicht für sich allein, sondern bei vorangehender Spiegelung der Strahlen an einem richtig gelegenen Hilfskreise.

Der neue „Kardioidkondensor" ist schematisch im Querschnitte hierneben (Fig. 2) abgebildet. Die Strahlen treten parallel zur Achse des Systems durch eine ringförmige Öffnung in den durch horizontale Schraffierung gekennzeichneten Glaskörper ein, werden zunächst an der konvexen Seite des Hilfskreises und dann noch einmal an der inneren Seite der Kardioide gespiegelt und schließlich in der Spitze der Kardioide vereinigt.[1])

Die Einsetzung des ideal lichtstarken Kardioidkondensors in das Ultramikroskop machte einige

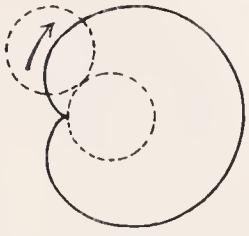


Fig. 1. Abbildung einer Kardioide mit ihren beiden Erzeugungskreisen.

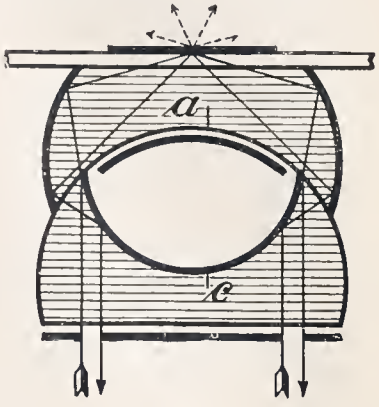


Fig. 2.

weitere Abänderungen des alten Modelles erforderlich, deren wichtigste darin besteht, daß der für die Erzeugung des Bildes notwendige Dünnschnitt nicht mehr auf optischem, sondern nur noch auf mechanischem Wege hergestellt werden kann. Der Präzisionsspaltkopf des alten Modelles ist in der Neukonstruktion ganz fortgefallen, und an die Stelle der alten Küvette mit Quarzfenster ist eine neue, ganz aus Quarz hergestellte feuer- und säurefeste Objektkammer getreten.

Der Wert des neuen Ultramikroskops, dessen Handhabung leider sehr erheblich schwieriger ist, als die des alten Instrumentes, und das daher nur in solchen Fällen zur Verwendung gelangen wird, in denen dieses nicht mehr ausreicht, ist durch die dem Beobachter zur Verfügung stehende sehr viel größere Lichtfülle bedingt, und diese leistet dem Forscher einen doppelten Dienst: einerseits ermöglicht sie ihm das Erkennen ultramikroskopischer Partikeln in Lösungen, die bei Untersuchung mit dem alten Apparat optisch leer erschienen, andererseits läßt sie — und darin liegt vielleicht die Hauptbedeutung — bisher noch unbekannte, neue photochemische Reaktionen in großer Zahl und Mannigfaltigkeit in Erscheinung treten; es ist nicht ausgeschlossen, daß mit der Erfindung des neuen Ultramikroskops eine neue Epoche der Photochemie anhebt, die „Ultramikrochemie", wie Siedentopf sie nennt.[2])

[1]) Außerdem kommt noch eine dritte Möglichkeit in Betracht: Die Beleuchtung wird von Strahlen mittlerer, die Bilderzeugung gleichzeitig von Strahlen größerer und kleinerer Apertur bewirkt.

[1]) In Wirklichkeit ist die „Kardioidfläche" des neuen „Kardioidkondensors" eine — einfache Kugelfläche, die, wie Siedentopf gefunden hat, die Kardioidfläche, von der ja nur eine verhältnismäßig schmale Zone zur Reflexion benutzt wird, hier ersetzen kann, ohne die Brauchbarkeit des Kondensors zu beeinträchtigen: lucus a non lucendo.

[2]) Literatur über das neue Ultramikroskop: Physik. Zeitschrift, **10**, 778 (1909); Verh. d. D. Physik. Gesellsch., Jahrg. 1909, S. 574; Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, **26**. 391 (1909); Verh. d. D. Physik. Gesellsch., Jahrg. 1910, S. 6.

Siedentopf selbst hat mit seinem neuen Apparate bereits eine große Zahl von Versuchen angestellt, und über sie soll im folgenden einiges Wenige gesagt werden.

Zunächst ist es Siedentopf gelungen, auf fallender Platte direkte photographische Momentaufnahmen der Brown'schen Bewegung von Teilchen einer kolloiden Silberlösung zu machen, ein Resultat, das bisher infolge der Lichtschwäche des Bildes nicht möglich gewesen war. „Die ganz unregelmäßigen Schwingungen der Teilchen zeigen ... deutlich genug, daß auch in den kleinen Zeitmomenten von $^1/_{50}$ Sekunde und darunter der von der kinetischen Theorie geforderte Zufall die Schwingungen regiert", und es ist zu erwarten, daß dieses neue Verfahren die Möglichkeit zu einer erneuten scharfen Prüfung der Einstein-v. Smoluchowski'schen Theorie [1]) geben wird.[2])

Weiter ist die Untersuchung konzentrierter kolloider Goldlösungen, die sich mit dem alten Instrument kaum ausführen ließ, von großem Interesse, denn sie führte zu dem wichtigen Ergebnis, daß in solchen Lösungen die Teilchen nicht mehr gleichmäßig im Raume verteilt sind, sondern daß bereits Gruppen von Teilchen sich gebildet haben, die durch dunkle Räume voneinander getrennt sind. „Es hat den Anschein, als ob bei diesen höheren Konzentrationen bereits Anziehungskräfte zwischen den Goldteilchen sichtbar würden." [3])

Von den vielen photochemischen Reaktionen, deren Entdeckung oder weitere Verfolgung im einzelnen der Hilfe des neuen Ultramikroskopes zu verdanken ist, seien an dieser Stelle zwei angeführt: die Umwandlung des weißen Phosphors in roten Phosphor [4]) und die Umwandlung des Bromsilbers durch das Licht. [5])

Bringt man ein Stückchen weißen Phosphors in die Quarzkammer des Ultramikroskops und belichtet es, so bemerkt man, wie sich in dem zunächst optisch leeren weißen Phosphor submikroskopische Pünktchen bilden, deren Zahl und Helligkeit rapide zunimmt, so daß bald eine weitere Beobachtung mit ungeschütztem Auge wegen zu großer Lichtfülle unmöglich wird und man sich zur weiteren Verfolgung des Umwandlungsvorganges eines Kobaltglases bedienen muß. Langsamer verläuft der Prozeß, wenn man die übermäßige Lichtmenge abblendet. Man sieht, wie die leuchtenden Teilchen nach verschiedenen Seiten wurmartige, teils gerade, teils gekrümmte „Pseudopodien" ausstrecken, die, plötzlich der ganzen Intensität des vom Kardioidkondensor gesammelten Lichtes ausgesetzt, unter intensivem Leuchten von den Mittelpunkten her rot anlaufen; die Rotfärbung schreitet in die Ansätze hinein, neue Zentren mit ihren Pseudopodien bilden und röten sich, und innerhalb weniger Zeit ist das ganze Gesichtsfeld von einem Flechtwerk roter, dunkle Räume einschließender Maschen durchzogen. Diese Beobachtungen beweisen, daß die photochemische Umwandlung des Phosphors über eine kolloide Zwischenphase verläuft.

Vielleicht noch eigenartiger sind die Beobachtungen an kolloidem Halogensilber. Als Versuchsmaterial diente Siedentopf eine mit etwas Gelatine versetzte Aufschlämmung von Bromsilber in Wasser, die durch Mischung verdünnter Bromkali- und Höllensteinlösungen erhalten worden war: Die zunächst weißlichen Teilchen beginnen sich zu färben: zunächst rot, dann gelb, dann grün und schließlich blauviolett, und nach einiger Zeit sind alle Teilchen bunt, und kein einziges weißes Teilchen ist mehr vorhanden, sie alle sind in polychrome Teilchen umgewandelt. „Der Vorgang spielt sich in weniger als einer Minute ab. Das neue Bild hat eine verblüffende, natürlich nur äußere, Ähnlichkeit mit den Strukturbildern einer Autochromplatte nach Lumière." Die Umwandlung geht gerade nur innerhalb des Lichtkegels vor sich; die nicht belichteten Teilchen des Präparates bleiben weiß. Im Dunkeln bleiben die einmal gebildeten bunten Partikeln unverändert, werden sie aber weiterhin intensiv belichtet, so verblaßt ihre Farbe allmählich wieder, und sie nehmen, vermutlich infolge von Oxydationsvorgängen, einen weißlich-gelben Farbenton an. — Für die Theorie der photographischen Vorgänge, so z. B. für die farbige Photographie nach dem Ausbleichverfahren, dürften diese Beobachtungen von sehr erheblicher Bedeutung werden.

Clausthal i. H. Werner Mecklenburg.

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. IX, S. 35—43; 1910.

[2]) Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, **26**, 391; 1909. — Eine Reproduktion der Photographie findet sich auch in der Physik. Zeitschr., **10**, Heft 22 (1909).

[3]) Verh. D. Phys. Gesellsch., Jahrg. 1910, S. 25.

[4]) Ber. D. Chem. Gesellsch., **43**, 692 (1910).

[5]) Verh. D. Physik. Gesellsch., Jahrg. 1910, S. 43 ff.

Kleinere Mitteilungen.

Können die grünen Pflanzen ihr Eiweiß im Dunkeln bilden? — Diese wichtige Frage ist in neuester Zeit wiederholt in Angriff genommen worden. (Vgl. auch E. Godlewski, Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen, Krakau 1903.) Es wurde dabei von verschiedenen Autoren festgestellt, daß auch bei den höheren Pflanzen die Eiweißbildung im Dunkeln sowohl auf Kosten der Nitrate wie der nicht proteinartigen Stickstoffverbindungen möglich ist.

Diese Eiweißbildung im Dunkeln wurde an sehr verschiedenen Objekten konstatiert, aber immer nur dann, wenn den betreffenden Objekten neben der entsprechenden Stickstoffquelle auch stickstofffreie organische Verbindungen sehr reichlich zu Gebote standen.

So hat Zaleski[1]) eine Zunahme des Eiweißstickstoffs beobachtet, wenn er die Blätter von Helianthus annuus in Knop'scher Nährlösung unter Zusatz von 4% Lävulose 6 bis 39 Stunden im Dunkeln hielt. Dagegen fand er unter solchen Bedingungen immer eine Abnahme des Eiweißstickstoffs, wenn der Versuch in der Knop-schen Lösung ohne Zusatz der Lävulose ausgeführt wurde.

Derselbe Autor[2]) stellte fest, daß bei der Keimung der Zwiebel von Alium Cepa im Dunkeln die Menge der Eiweißstoffe auf Kosten des Nichteiweißstickstoffs zunimmt. Bemerkenswert ist, daß diese Eiweißbildung hier weder auf Kosten des Asparagins oder Glutamins, noch auf Kosten der mit Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffverbindungen stattfindet, da die Menge des Asparagins während der Keimung der Zwiebel eher zu- als abnimmt und die Menge des mit Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffs fast unverändert bleibt. Demnach erfolgt hier die Eiweißbildung auf Kosten der Aminosäuren oder anderer nicht näher bestimmbarer Stickstoffverbindungen.

Daß bei der Keimung der Zwiebel die Eiweißbildung über die Eiweißzersetzung überwiegt, während bei der Keimung der Samen das Gegenteil zu beobachten ist, erklärt sich einerseits dadurch, daß die Zwiebel verhältnismäßig wenig Eiweißstickstoff und viel Stickstoff des Nichteiweißes enthält, andererseits dadurch, daß der große Reichtum der Zwiebel an zuckerartigen Kohlenhydraten günstige Bedingungen für die Umwandlung des Nichteiweißes in Eiweiß schafft.

Die Resultate Zaleski's wurden später durch Prianischnikow[3]) bestätigt, wobei sich derselbe zur Eiweißbestimmung der Kontrolle wegen neben der Stutzer'schen Methode auch der Fällung des Eiweißes mit Phosphorwolframsäure, mit Bleiessig und mit Tannin bedient hat.

Wichtig sind auch die Versuche von Suzuki, namentlich die mit etiolierten Gerstenkeimlingen ausgeführten.

Gerstenkeimlinge von 15 cm Höhe wurden eine Woche lang in einer 0,2% Lösung von salpetersaurem Natrium gehalten, ein Teil derselben wurde dann sofort getrocknet und analysiert, ein anderer in eine 10proz. Rohrzuckerlösung gesetzt, 7 Tage lang im Dunkeln gehalten und erst dann getrocknet und analysiert.

Die Analyse ergab folgendes:

100 Keimlinge enthielten:

	am Anfange des Versuches mgr.	am Ende des Versuches mgr.
Gesamtstickstoff	57,6	58,2
Eiweißstickstoff	25,2	30,5
Asparaginstickstoff	17,2	16,6
Salpeterstickstoff	4,4	0,0
Sonstiger Stickstoff	10,8	11,2

Es unterliegt also keinem Zweifel, daß hier die Bildung der Eiweißstoffe auf Kosten des Salpeterstickstoffs stattgefunden hat. Bemerkenswert ist, daß bei einem anderen Versuche, welcher ganz ähnlich ausgeführt wurde mit dem einzigen Unterschiede, daß anstatt einer 10proz. nur 1proz. Zuckerlösung angewendet wurde, keine Eiweißbildung konstatiert werden konnte. Es zeigte sich demnach, daß die Eiweißbildung nur bei Anwesenheit eines großen Überschusses von Zucker im Dunkeln möglich war.

Ferner möge noch die ausführliche Publikation der Arbeit Hansteens[4]) kurz besprochen werden. Derselbe hat hier neben seinem bekannten Lemnaversuche noch einige Versuche mit etiolierten Keimlingen von Vicia Faba und Ricinus communis beschrieben. Er injizierte direkt in den Stengel der zuvor durch Entfernung der Kotyledonen ausgehungerten etiolierten Keimlinge der genannten Pflanzen unter allen Kautelen der Aseptik Lösungen von Trauben- oder Rohrzucker einerseits und von Asparagin oder Glutamin andererseits, und, nachdem die so behandelten Objekte neben anderen ähnlichen Vergleichsobjekten, welche keine oder eine nur aus reinem Wasser bestehende Injektion erhalten hatten, einige Tage im Dunkeln verblieben waren, unterzog er beide (Versuchs- und Vergleichsobjekte) einer mikrochemischen Untersuchung. Dieselbe erstreckte sich auf Zucker, Asparagin resp. Glutamin und Eiweiß. Es zeigte sich, daß die Injektion des Traubenzuckers das Verschwinden oder wenigstens eine Abnahme der Asparagin- resp. Glutaminreaktion und eine verstärkte Eiweißreaktion zur Folge hatte, während die Injektion des Rohrzuckers ohne jeden Einfluß auf diese Reaktionen blieb. Daraus ist zu folgern, daß in Übereinstimmung mit den Resultaten der Lemnaversuche auch in diesen Pflanzen Asparagin resp. Glutamin bei Anwesenheit einer reichlichen Menge von Traubenzucker, nicht aber von Rohrzucker im Dunkeln in Eiweißstickstoff sich umbilden kann.

Auf Grund aller seiner Versuche sowie der oben besprochenen Zaleski's, Suzuki's u. a. stellt Hansteen in dem Abschnitt „Hauptresultate“[5]) den Satz auf: „Das Licht spielt jedenfalls im allgemeinen keine direkte Rolle bei der Eiweißsynthese in grünen phanerogamen Pflanzen“. An einer anderen Stelle[6]) spricht er sich folgendermaßen aus: „Die Pfeffer'sche Anschauung, daß das Licht in der angedeuteten Weise nur eine indirekte Rolle spiele, scheint demnach jetzt als

[1]) Zaleski, Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen; Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. XV. 1897.

[2]) Zaleski, Zur Keimung der Zwiebel von Alium Cepa und Eiweißbildung; Berichte der deutsch. botan. Gesellschaft, Bd. XVI. 1898.

[3]) Prianischnikow, Eiweißzerfall und Eiweißrückbildung in den Pflanzen; Berichte der deutsch. botan. Gesellsch., Bd. XVII. Jahrg. 1899.

[4]) Hansteen, „Über Eiweißsynthese in grünen Phanerogamen“. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. 33, S. 417—486.

[5]) Hansteen, l. c. S. 485.

[6]) Hansteen, l. c. S. 430.

eine festgestellte Tatsache betrachtet werden zu können". Daß Hansteen in dieser Äußerung zu weit geht, wird später dargetan werden.

Eine der letzten Arbeiten, welche über die uns interessierende Frage erschienen ist, ist die neueste Publikation von Laurent und Marchal[1]), in welcher die Autoren ihre frühere Ansicht, daß das Licht bedeutungsvoll für die Eiweißsynthese ist, aufrecht erhalten. Die Versuche wurden hauptsächlich mit Keimlingen von Kresse und Senf, aber auch mit abgesehnittenen Sprossen von Kartoffeln, Spargeln, Senf, Birnen, Cichorien und Riesenklee ausgeführt.

Im Gegensatz zu ihren früheren Versuchen und in Übereinstimmung mit den Resultaten E. Godlewski's senior mit Weizenkeimlingen haben die Verfasser gefunden, daß Keimpflanzen von Kresse und Senf auch im Dunkeln eine, wenn auch nur kleine Menge des Salpeterstickstoffs in organische, nicht proteinartige Verbindungen umzuarbeiten vermögen. In Bestätigung der Versuchsresultate Suzuki's mit Gerstenpflanzen fanden die Autoren, wenn auch nur in einem einzigen Versuche, daß grüne Kressenkeimlinge ein ziemlich bedeutendes Anwachsen des Proteinstoffes zeigten, wenn sie in einer salpeterhaltigen Nährlösung, welcher 4% Rohrzucker zugefügt wurde, 10 Tage lang im Dunkeln gehalten wurden. Indessen waren bei den im Lichte gewachsenen Pflanzen die Proteinstoffe aufs 3fache gestiegen! Bei allen anderen Versuchen zeigten die Dunkelpflanzen überhaupt keine Vermehrung des Proteinstickstoffes. Bei den Lichtversuchen war insbesondere die Verwandlung des Salpeter- oder Ammoniakstickstoffes in organischen eine starke.

Besonders interessant sind auch die Versuche der Verfasser, welche sich auf die Wirkung der verschiedenen Lichtstrahlen beziehen. Gleiche Portionen von Keimpflanzen des Senf wurden in einer salpeterhaltigen Nährlösung unter doppelwandigen, mit verschiedenfarbigen Flüssigkeiten gefüllten Glasglocken 4 Tage lang gehalten und auf Eiweißstickstoff untersucht, in der sechsten Portion wurde der Eiweißstickstoff am Anfange des Versuches bestimmt. Die Analyse ergab:

	Eiweiß-stickstoff mgr
Portion analysiert am Anfange des Versuches	156,7
„ im Dunkeln	143,4
„ unter der Glocke mit Wasser	172,3
„ „ „ „ „ Doppelchromsäure-kalilosung	151,4
„ „ „ „ „ Kupferoxydammoniak-lösung	158,4
„ „ „ „ „ Schwefelsaurechinin-lösung	145,8

Diese Zahlen bestätigen vollkommen den schon in der ersten Arbeit der Autoren aufgestellten Satz, daß die allerwichtigste Rolle bei der Eiweißbildung den unsichtbaren ultravioletten Strahlen, welche sich bei der Kohlensäureassimilation kaum beteiligen, zukommt, daß dagegen die sichtbaren die Kohlensäurezersetzung bewirkenden Strahlen fast bedeutungslos für die Eiweißsynthese sind. Diesen Versuch über die Wirkung des farbigen Lichtes auf Eiweißsynthese kann man als den wichtigsten aus der ganzen Arbeit der Autoren betrachten, weil derselbe allein auf eine direkte, von der Assimilation unabhängige Lichtwirkung bei der Eiweißsynthese mit Sicherheit schließen läßt.

Auf Grund dieses Versuches kann man den Autoren nur beipflichten, wenn sie die Meinung aussprechen, daß bei den phanerogamen grünen Pflanzen die für Eiweißsynthese nötige Energie der Regel nach vom Lichte geliefert wird, während sie bei den chlorophyllfreien Pflanzen von den chemischen Spannkräften der Reservestoffe gewonnen wird.

Zu ähnlichen Resultaten ist auch E. Godlewski senior bei seiner letzten Arbeit „Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen", Krakau 1903 Akad. d. Wiss., gelangt.

Der Verfasser legt die Resultate seiner Arbeit in folgenden kurzen Sätzen nieder:

1. Nicht nur die Pilze, sondern auch die höheren Pflanzen, vermögen den Stiekstoff aus salpetersauren Salzen zu assimilieren und eine Eiweißsynthese sowohl auf Kosten dieses neu assimilierten Stickstoffs wie auf Kosten der Spaltungsprodukte der Proteinstoffe herbeizuführen.

2. Während bei den Pilzen die Stickstoffassimilation und Eiweißbildung vom Lichte vollkommen unabhängig ist, werden diese Prozesse bei den höheren Pflanzen sehr stark durch das Licht beeinflußt und eine dauernde und ausgiebige Stickstoffassimilation und Eiweißbildung findet bei den höheren Pflanzen nur bei Lichtwirkung statt.

3. Die begünstigende Lichtwirkung auf die Eiweißsynthese bezieht sich sowohl auf die Neubildung dieser Stoffe auf Kosten der salpetersauren Salze wie auch auf die Regeneration der Eiweißstoffe aus ihren Spaltungsprodukten.

4. Das Licht begünstigt die Stickstoffassimilation und Eiweißsynthese bei den höheren Pflanzen einerseits indirekt, indem es die Kohlensäureassimilation durch die Pflanze bewirkt und dadurch das stickstoffhaltige Baumaterial für die Eiweißsynthese schafft, andererseits direkt, indem es der Pflanze die für das Zustandekommen der Stiekstoffassimilation und der Eiweißsynthese nötige Energie liefert.

5. Sofern die Stickstoffassimilation und die Eiweißsynthese bzw. Eiweißregeneration ohne Mitwirkung des Lichtes eintritt, wird die für diesen Prozeß nötige Energie durch die bei dem Stoffwechsel resp. bei der Atmung frei werdenden Kräfte geliefert.

[1]) Laurent u. Marchal, „Recherches sur la synthèse des substances albuminoïdes par les végétaux". Extrait des Bulletins de l'Academie royale de Belgique. 1903.

6. Die Unabhängigkeit der Stickstoffassimilation und der Eiweißsynthese vom Lichte bei den Pilzen erklärt sich durch den relativ starken Stoffwechsel bei dieser Pflanzengruppe, wodurch die Pilze mehr als die höheren Pflanzen chemische Energie für die Eiweißsynthese zur Verfügung haben.

7. Bei den höheren Pflanzen findet eine ausgiebigere Eiweißsynthese im Dunkeln nur dann statt, wenn den betreffenden Zellen stickstofffreie, im Stoffwechsel begriffene, plastische Stoffe reichlich zu Gebote stehen, d. h. wenn die Lebensbedingungen der eiweißbildenden Zellen sich denjenigen der Pilze nähern.

8. Unter den nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen, welche in den dreiwöchentlichen Weizen- und Gerstekeimlingen auftreten und teils durch Eiweißspaltung teils als intermediäre Produkte der Eiweißsynthese auf Kosten der anorganischen Stickstoffverbindungen entstehen, sind Aminosäureamide (in erster Linie Asparagin) am reichlichsten vertreten; etwa die Hälfte des gesamten Stickstoffs des Nichteiweißes ist in der Form der Aminosäureamide vorhanden. Die Aminosäuren und die mit Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffverbindungen sind in wechselnder und in der Regel geringer Menge vorhanden. Außer diesen 3 Gruppen der nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen finden sich in den Keimpflanzen in wechselnder, ziemlich bedeutender Menge noch andere, zu keiner dieser Gruppen gehörende Stickstoffverbindungen.

9. Übereinstimmend mit den noch nicht publizierten Beobachtungen Kosinski's zeigte es sich auch bei den Weizen- und Gerstenkeimlingen, daß bei Stickstoffmangel die Wurzelbildung im Verhältnis zur Sproßbildung bevorzugt wird, so daß man den Eindruck bekommt, als ob die Pflanze dahin strebe, durch stärkere Wurzelentwicklung den Stickstoff des Substrates besser auszunutzen.

Th. Bokorny.

Himmelserscheinungen im November 1910.

Stellung der Planeten: Merkur und Venus sind unsichtbar, letztere kommt am 26. in die obere Konjunktion. Mars und Jupiter stehen nahe beieinander in der Jungfrau und werden morgens, ersterer am Ende des Monats $^3/_4$ Stunden, letzterer bereits 2 Stunden lang sichtbar. Saturn ist noch fast die ganze Nacht hindurch im Walfisch sichtbar.

Finsternisse: Eine in Deutschland unsichtbare, partielle Sonnenfinsternis ereignet sich in den frühen Morgenstunden des 2. Sichtbar ist die Finsternis in dem Gebiete zwischen Japan und Nordamerika.

Eine bei uns sichtbare totale Mondfinsternis findet in der Nacht vom 16. zum 17. statt.

Beginn der Finsternis	am	16.	um	11	Uhr	44	Min.	M.E.Z. ab.
„ „ Totalität	„	17.	„	0	„	55	„	„ mg.
Mitte der Finsternis	„	17.	„	1	„	21	„	„ „
Ende der Totalität	„	17.	„	1	„	47	„	„ „
Ende der Finsternis	„	17.	„	2	„	58	„	„ „

Algol-Minima sind beobachtbar am 2. um 10 Uhr abends, am 5. um 6 Uhr abends, am 22. um 11 Uhr abends, am 25. um 8 Uhr abends und am 28. um 5 Uhr abends.

Aus dem wissenschaftlichen Leben.

Der Verein von Studenten der physiko-mathematischen Fakultät der Kaiserlichen Universität Dorpat hat unter Mitwirkung der Professoren und Dozenten hierselbst Anfang November eine wissenschaftliche Ausstellung veranstaltet, die das Ziel verfolgt, das Publikum, das sich für die Methoden und Resultate der Naturforschung interessiert, mit denselben bekannt zu machen. Diese Ausstellung wird folgende Abteilungen enthalten:

Mathematik. — Astronomie. — Physik. — Chemie. — Physikalische Geographie und Meteorologie. — Mineralogie. — Geologie. — Botanik. — Zoologie. — Histologie. — Anatomie und Embryologie der Tiere. — Anthropologie. — Bakteriologie. — Physiologie der Tiere. — Photographie. — Luftschiffahrt. — Lehrmittel.

Während der Ausstellung werden Erklärungen zu den ausgestellten Objekten und Instrumenten erteilt; außerdem werden Diapositive (Lichtbilder) aus verschiedensten Gebieten der Wissenschaften demonstriert werden. — Plätze für Exponate auf der Ausstellung werden gratis angewiesen.

Interessenten, die sich an dieser Ausstellung beteiligen wollen, werden höflichst gebeten, sich schriftlich an den Unterzeichneten zu wenden.

Dorpat, Zootomisches Kabinett der Universität.
Prof. Dr. C. Saint-Hilaire.

Bücherbesprechungen.

Prof. Dr. **H. Potonié**, Kgl. Landesgeologe, Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt (wie des Torfs, der Braunkohle, des Petroleums usw.). Nach Vorlesungen gehalten auf der Kgl. Bergakademie und der Universität zu Berlin. 5. Auflage. Mit 75 Abbildungen. Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin. — Preis 7,80 Mk.

Wer über die fossilen organogenen brennbaren Gesteine, kurz über die Kaustobiolithe, ein besseres Verständnis und eine natürliche Klassifikation gewinnen will (und das zu erreichen ist das Ziel des vorliegenden Buches) sollte sich vernünftigerweise erst einmal gründlich mit den heutigen Vorkommnissen bekannt machen, insbesondere mit der Entstehung der heutigen Moorbildungen, sonst gewinnt man kein Urteil über das, worauf bei den fossilen Kaustobiolithen zu achten ist und was da in Betracht kommt. Verf. hat daher ein möglichst weitgehendes Studium der heute sich bildenden Kaustobiolithe angestrebt, der Art und Weise wie, und der Örtlichkeiten, wo sich heute solche Gesteine bilden, um dadurch Vergleichs- und Anhaltspunkte für die Eigentümlichkeiten zu erhalten, wie sie die Lagerstätten der Steinkohlen usw. aufweisen.

Das Buch beantwortet demnach die Frage: woraus und wie sind die fossil vorhandenen Kaustobiolithe entstanden, anders ausgedrückt: aus welchen uns besser bekannten und näher untersuchbaren Materialien sind sie hervorgegangen und das in welcher Weise?

Die gegenwärtig noch nicht allgemein bekannten Ausdrücke (wie Sapropelite, Liptobiolithe u. dgl.), aber auch die in Fachkreisen bis jetzt gebräuchlichen finden alle eingehende Definitionen, so daß das Buch auch für denjenigen zu verstehen ist, der sich mit dem Gebiet der brennbaren Fossilien

bisher noch nicht näher beschäftigt hat. Das Buch ist demnach nicht nur für Geologen, Paläontologen und Bergleute, sondern auch für Chemiker, Biontologen usw. berechnet, überhaupt mit Rücksicht auf alle diejenigen geschrieben, die sich für die Wissenschaft von den brennbaren Gesteinen (Stein- und Braunkohle, Torf, Petroleum, Bernstein usw. usw.) interessieren.

Aus der folgenden Inhalts-Übersicht ergibt sich die Disposition. Vorwort. — Einleitung. — Historisches. — Zersetzungsprozesse. — Heutige Bildungs- und Lagerstätten von Kaustobiolithen. Sapropelite. Humusgesteine. Liptobiolithe. — Fossile Sapropelite. Allgemeines. Spezielleres und zur Synonymik der Sapropelite. Besondere Sapropelite mit reichen akaustobiolithischen und anorganisch-mineralischen Zutaten: Sapropelitkalke; Siliciumdioxyd; Eisen: Gagat. Petroleum, ein abgeleiteter Sapropelit. — Humus-Kohlen. Charaktere für Autochthonie und Allochthonie. Gerölle und konkretionäre Bildungen in Kohlenlagern: Gerölle anorganischer Gesteine; Gerölle aus Kohle; Inkrustate und Intuskrustate. Die Tropen-Sumpfflachmoor-Natur der Karbonmoore: Moorbildung unter Tropenklima; Moorflora, insbesondere des produktiven Karbons und Flachmoor-Natur der Steinkohlenmoore. Die hervorragendsten Moorbildungszeiten: Karbon und Tertiär. Geologischer Florenwechsel. — Fossile Liptobiolithe. — Schlußwort.

---

1) Dr. **Alphons Paquet**, Südsibirien und die Nordwestmongolei. Politisch-geograph. Studie und Reisebericht an die Geographische Gesellschaft (für Thüringen) zu Jena. Mit 2 Karten und zahlreichen Abbildungen. Verlag von Gustav Fischer in Jena, 1909. — Preis 4 Mk.

2) **Heinrich Morin**, k. Gymnasialprofessor, Unter der Tropensonne. Mit fünf farbigen Tafeln und zahlreichen Illustrationen nach Originalzeichnungen und Originalaufnahmen des Verfassers. München, Isaria-Verlag. — Preis 8,50 Mk.

3) **Shackleton**, 21 Meilen vom Südpol. Bd. II. Wilhelm Süßerott, Hofbuchhändler, Berlin W. — Preis 10 Mk.

4) Prof. Dr. **A. Bludau** und **Otto Herkt**, Flemming's namentreue (idionomatographische) Länderkarten. In flächentreuer Kegelrumpfprojektion mit 2 abweitungstreuen Parallelkreisen. Mittlerer Maßstab: 1 : 1 500 000. Carl Flemming, Verlag, A.-G., Berlin W und Glogau. Blatt 2: Frankreich. Blatt 3: Italien. Blatt 4: Österreich-Ungarn. — Preis pro Blatt 3,50 Mk.

1) Paquet hat von Februar bis September 1908 das im Titel benannte Gebiet bereist und gibt nun vorliegend einen Überblick über diese Reise und seine Beobachtungen. Verf. hat sein Augenmerk in erster Linie auf die in Entwicklung befindlichen Verkehrswege gerichtet; es handelt sich daher weniger um eine naturwissenschaftliche Darstellung, als um eine, die in das nationalökonomische Gebiet schlägt. Das Buch wird bei der Anregung, die es bietet, von den geeigneten Kreisen mit Vorteil gelesen werden.

2) Das vorliegende Buch von Morin ist eine freundliche und hübsche Darstellung eines begeisterten Reisenden, der offenen Auges zu seiner Belehrung hinausgegangen ist und nun in seiner Darstellung auch andere an den Wundern unter der Tropensonne teilnehmen läßt. Es sind Streifzüge auf Java, Sumatra und Ceylon, die der Verf. zur Darstellung bringt.

3) Shackleton's Name ist ja durch seine kühne und erfolgreiche Expedition in die Nähe des Südpols gebührend bekannt geworden. Der vorliegende schön ausgestattete Band ist der dritte des Gesamtwerkes und bringt die wissenschaftlichen Resultate. Als einleitendes Kapitel wird eine Geschichte der Südpolarforschung von Dr. H. R. Mill geboten. Die Biologie hat James Murray erläutert, die geologischen Beobachtungen wurden von T. W. Edgeworth David und Raymond E. Priestley dargestellt, physikalische, chemische und mineralogische Bemerkungen macht Douglas Mawson mit ergänzenden Bemerkungen von James Murray, die Meteorologie endlich wird von T. W. Edgeworth David und Leutnant Adams behandelt, auch hier finden sich Zusätze von James Murray. Sehr dankenswert ist es, daß der Geograph Otto Baschin es übernommen hat, die gedruckten Bogen vor Erteilung der Druckerlaubnis einer Durchsicht zu unterwerfen und zahlreiche Verbesserungen, besonders in den wissenschaftlichen Fachausdrücken und Zahlenangaben vorzunehmen. Bekanntlich leiden sonst Übersetzungen wie die vorliegenden leicht an Unstimmigkeiten.

4) Das Wesentliche an den oben angezeigten Flemming'schen Karten ist die konsequente Durchführung der Aufgabe, jedes geographische Objekt der Karten, das einen Namen trägt, der in der Karte verzeichnet werden soll, mit dem Namen zu versehen, „den es an Ort und Stelle trägt und nicht mit demjenigen, der ihm in entstellter oder übersetzter Form beigelegt ist und der sich infolgedessen auch unberechtigterweise eingebürgert hat". Mit anderen Worten: die Karten sind namentreu beschrieben.

---

1) Privatdozent Dr. **Julius Meyer**, Assistent am Laboratorium f. angew. Chemie an der Kgl. Univ. München, Die Bedeutung der Lehre von der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit für die angewandte Chemie. Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft m. b. H.

2) Dr. **Max Speter**, Berlin, Lavoisier und seine Vorläufer. Eine historisch-kritische Studie. Sonderausg. aus d. Samml. chem. und chem.-techn. Vorträge. Herausg. v. Prof. Dr. W. Herz, Breslau. Band XV. Stuttgart, Verl. v. Ferd. Enke, 1910. — Preis 3,60 Mk.

1) Das Heft Meyer's weist an der Hand möglichst verschieden gewählter Beispiele auf die große Bedeutung des Begriffes der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit für Theorie, Praxis, Großtechnik, Physik, Biologie und Physiologie usw.

Es wurden nur solche Reaktionen in den Kreis der Betrachtung gezogen, die vollständig verlaufen.

Das Buch dürfte auch für den Laien verständlich und interessant sein, sofern er nämlich die üblichen chemischen Schulkenntnisse besitzt.

2) Die 110 Seiten umfassende Schrift Speter's will eine Antwort geben auf die Frage, ob und inwiefern neben den Phlogistikern die Lehren der Vorgänger Antoine Laurent Lavoisier's diesen beeinflußt haben. Auch möchte sie eine kritische Gegenüberstellung dieser Vorläufer geben und das Schicksal ihrer Lehren verfolgen.

Nach einer Betrachtung der Phlogistontheorie und ihres Sturzes durch die stufenweise sich entwickelnden Lehren Lavoisier's, werden seine namhaftesten Vorläufer aus dem Zeitalter der Phlogistontheorie: Pierre Bayen und Michailo Wassiliewitsch Lomonossow, sodann aus der vorphlogistischen Periode John Mayow und Jean Rey der Betrachtung unterzogen. R. P.

---

1) Dr. **Franz Struntz**, Privatdozent a. d. k. k. Techn. Hochschule in Wien, Geschichte der Naturwissenschaften im Mittelalter. Im Grundriß dargestellt. Mit einer Abbildung. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1910. — Preis geb. 4 Mk.

2) **Karl von Buchka**, Berlin, **Hermann Stadler**, München, **Karl Sudhoff**, Leipzig, Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Leipzig, Verlag von F. C. W. Vogel. — Preis pro Band 20 Mk.

3) **Friedrich Dannemann**, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange. Erster Band: Von den Anfängen bis zum Wiederaufleben der Wissenschaften. Mit 50 Abbildgn. im Text und einem Bildnis von Aristoteles. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1910. — Preis 9 Mk.

Es hat seinen besonderen Reiz, von unseren heutigen Kenntnissen und Anschauungen aus auf das naturwissenschaftliche Denken früherer Zeiten zurückzugehen und es mit dem heutigen zu vergleichen. Für alle diejenigen, die nicht durch eine überhebliche Veranlagung auf alles das verächtlich herabschauen, was nicht mit ihrer Denkweise übereinstimmt, haben historische Studien einen besonderen Wert dadurch, daß sie in die Lage versetzen, über die allgemeinen psychologischen Grundlagen unseres Denkens Anschauungen zu gewinnen, die bescheiden machen in der Beurteilung gegenwärtiger Standpunkte und ins Bewußtsein führen, daß auch unsere Anschauungen nur Etappen des Späteren sind. Es ist erfreulich, daß sich heute die Beschäftigung mit historischen Dingen auch auf den naturwissenschaftlichen Gebieten eifriger regt.

1) Struntz hat sich das Mittelalter auserkoren, das in der Tat für die Historie der Naturwissenschaften eine besondere Wichtigkeit besitzt. Er hofft, daß sein Versuch zu zeigen in der Lage ist, „wie gerade in jenen herben, waffenstarken und doch so phantasiehaften Tagen manche Bestandstücke aller späteren Geisteskultur geformt und gefügt wurden, Denkelemente, deren Abkunft auch unsere moderne Verstandesarbeit nicht zu verwischen vermag". Das Buch beschäftigt sich nach einer Einleitung mit der allmählichen Ausbildung des neuen christlich-kirchlichen Naturbegriffes, mit der Naturforschung der Araber, dem Zeitalter der Scholastik und endlich der Naturforschung im Zeitalter der deutschen Mystik und des ausgehenden Mittelalters.

2) Von dem Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften liegen uns einige Hefte vor, die einen Einblick in die Gediegenheit des Unternehmens gestatten. Als Mitarbeiter werden auf den Umschlagblättern der Hefte eine größere Anzahl von Autoren guten Namens genannt. Als Beispiel für die gebrachten Artikel sei erwähnt, daß sich unter anderen in den vorliegenden Heften die folgenden finden: Rhousopoulos, Noch ein kleiner Beitrag zum Thema über die chemischen Kenntnisse der alten Griechen, Rohland (Stuttgart), Aus der Geschichte der Mörtelmaterialien, Hennig, Die angebliche Kenntnis des Blitzableiters vor Franklin, Bauer (Wien), Jakob Degen's Flugmaschine im Jahre 1808. Eins der bisher erschienenen Hefte bezeichnet sich als Cantor-Festschrift zu Ehren des 80. Geburtstages des auf dem Gebiete der Geschichte der Mathematik bekanntlich sehr verdienten Moritz Cantor. Das Heft enthält nicht weniger als über 20 Artikel zur Geschichte der Mathematik. Die Redaktion des Archivs erklärt aber gleichzeitig, „daß die Pflege der Geschichte der reinen Mathematik so gut wie völlig und die der angewandten zum größten Teil den Spezialorganen dieser Disziplin, vor allem der Bibliotheca mathematica überlassen bleiben muß".

3) Dannemann hat sich schon mehrfach auf dem Gebiet der Geschichte der Naturwissenschaften bewährt: es ist daher Gutes von ihm zu erwarten, wenn er diesbezüglich Neues vorlegt, und in der Tat reiht sich die vorliegende Arbeit seinen früheren ebenbürtig an. Zunächst geht er darauf ein, daß in Asien und Ägypten die Anfänge der Wissenschaften zu suchen sind, um sodann ihre Weiterentwicklung bei den Griechen bis zum Zeitalter des Aristoteles zu finden, dessen Zeit eingehend besprochen wird. Es folgt dann Archimedes, ferner die erste Blüte der alexandrinischen Schule, die Naturwissenschaften bei den Römern und die zweite Blütezeit der alexandrinischen Schule. Nun beginnt der Verfall der Wissenschaften zu Beginn des Mittelalters, dessen Darstellung wiederum ein besonderes Kapitel gewidmet ist, ebenso dem arabischen Zeitalter. Den Wissenschaften unter dem Einfluß der christlich-germanischen Kultur sind die dann folgenden Blätter gewidmet, worauf der Beginn des Wiederauflebens der Wissenschaften seine Betrachtung findet. Die drei letzten Kapitel sind betitelt: Die Begründung des heliozentrischen Weltsystems durch Kopernikus, die ersten Ansätze zur Neubegründung der experimentellen und der anorganischen Naturwissenschaften, die ersten Ansätze zur Neubegründung der organischen Naturwissenschaften.

Das ganze Werk ist auf vier Bände berechnet: es ist eine Erweiterung des zweiten Teiles von des Verfassers „Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften." P.

Literatur.

Mach, em. Prof. Dr. E.: Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 4. verm. u. durchgeseh. Aufl. (XII, 508 S. m. 73 Abbildungen.) 8°. Leipzig '10, J. A. Barth. — 6,80 Mk., geb. in Leinw. 7,50 Mk.

Anregungen und Antworten.

Zur Nachricht.

Wir bitten die Zettel, die mehrere Fragen enthalten, nur einseitig zu beschreiben, damit die einzelnen Fragen auseinandergeschnitten und den verschiedenen Beantwortern sofort im Original zugestellt werden können. — Anfragen, die kein allgemeineres Interesse beanspruchen, können an dieser Stelle nicht beantwortet werden.

Herrn **E. St.** in Esch. — In der in Frage kommenden bakteriologischen Literatur ist immer noch vom wissenschaftlichen Standpunkt Alfred Fischer, Vorlesungen über Bakterien, 2. Aufl., Jena 1903, entschieden das beste Buch. Freilich werden hier nur die theoretischen Fragen behandelt; manchen Anschauungen der Mediziner geht F. mit scharfer, aber nicht unberechtigter Kritik zu Leibe. Daneben wäre etwa Schmidt und Weis, Die Bakterien; naturwissenschaftliche Grundlage für das bakteriologische Studium (Jena 1902) zu nennen. Zur medizinischen, besonders hygienischen Belehrung ist Ernst Schwalbe, Kleinlebewesen und Krankheiten, Jena 1908, zu empfehlen. Umfangreicher ist das vortrefflich geschriebene und hübsch ausgestattete Buch von Heinrich Jaeger, Die Bakteriologie des täglichen Lebens, Hamburg und Leipzig 1909, in dem neben hygienischen Dingen namentlich auch die Beziehungen der Mikroorganismen zu Nahrungs- und Genußmitteln (Bereitung solcher durch Mikrobentätigkeit, Schutz vor dem Verderben durch die Methoden der Konservierung) eingehend behandelt werden. Dafür „liegen" dem Verf. die mehr „natur"wissenschaftlichen Fragen, das Walten der Kleinlebewesen in Feld und Wald, weniger; diese Dinge wiederum sind in ausgezeichneter Anschaulichkeit von E. Gutzeit in „Die Bakterien im Kreislauf des Stoffes in der Natur und im Haushalt des Menschen" (Nr. 233 „Aus Natur und Geisteswelt", B. G. Teubner) dargestellt. Auch H. Miehe, Die Bakterien und ihre Bedeutung im praktischen Leben (Heft 12 von „Wissenschaft und Bildung", Quelle & Meyer) ist zu empfehlen. Die letzten beiden sind kleine Büchelchen von rund 140 Seiten. — Spezieller medizinisch sind: Dieudonné, Schutzimpfung und Serumtherapie (4. Aufl., Leipzig 1905), und das fünfbändige Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von Kolle und Wassermann (Jena 1905—1906). F.

Herrn Dr. **P.** in **L.** — Wir besprachen bereits (N. F. Bd. VIII, p. 111) das Buch von Prof. Dr. Bernh. Hoffmann, Dresden, Kunst und Vogelgesang in ihren wechselseitigen Beziehungen vom naturwissenschaftlich-musikalischen Standpunkte beleuchtet. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig, 1908. Preis 3,80 Mk. Dieses Buch besitzt für diejenigen, die einiges Musikverständnis haben, eine besondere Anziehung. Die Arbeit gründet sich auf lange eingehende Studien des Gesanges unserer frei lebenden Vögel. Die Erläuterungen, die der Verfasser gibt für die Verwertung von Vogelmotiven in der menschlichen Kunst, sind von hohem Interesse. Er überschreibt das entsprechende Kapitel „Der Vogelgesang in der Kunst", wobei dasjenige, was unter anderen Richard Wagner nach dieser Richtung verwendet hat, natürlich eingehendere Berücksichtigung findet. Der erste Teil des Buches beschäftigt sich mit der Grundlegung für den zweiten Teil; er ist überschrieben „Die Kunst im Vogelgesang". Hoffmann hat sich mit Rücksicht darauf, daß sich seine Untersuchungen und Darlegungen auch an solche Leser wenden, bei denen naturwissenschaftliche Kenntnisse kaum vorausgesetzt werden können, nach dieser Richtung hin möglichst elementar gehalten. Danach werden Sie in dem Buch finden, was Sie suchen.

Noch einmal Folkloristisches über Arniea montana. Zu den Notizen auf p. 559 und 656 d. Jahrg. erhalten wir folgende Mitteilung. — Ich kann mich besinnen, Ähnliches wie auf Seite 559 auch in der Gegend von Zittau gehört zu haben, doch sind seitdem verschiedene Jahre verflossen, und das einzelne ist mir augenblicklich nicht mehr recht gegenwärtig.

Aber gerade diese Pflanze hat auch sonst im Anschluß an ihre wirkliche oder vermeintliche Heilkraft Veranlassung zu vielen abergläubischen Meinungen gegeben.

So heißt es schon bei dem alten Tabernämontanus (1525 bis 1590) in dessen Kräuterbuche: „Bei den Sachsen braucht es das gemeine Volk, wenn jemand hoch heruntergefallen ist oder sich sonst verletzt hat. Sie nehmen eine Hand voll, sieden's in Bier, nehmen des Morgens einen Trunk davon warm, decken sich zu und schwitzen. Wo sie sich dann beschädigt haben, empfinden sie große Schmerzen auf 2—3 Stunden und werden alsdann kuriert. Haben sie sich aber nicht verletzt, spüren sie keine Veränderung." Ferner schreibt Pieper in seiner „Volksbotanik" S. 361: „Pflückt man das Johanniskraut am St. Johannistage, dann kann man damit, wie die Sage im Fichtelgebirge erzählt, während die Glocken zur Kirche läuten, die Schatzkammern des Ochsenkopfes öffnen. Jedoch hat man den Berg zu verlassen, ehe der Pfarrer „Amen" sagt, sonst muß man ewig drin bleiben."

Pieper fügt dann weiter hinzu: „Wer Wohlverleih in die Felder steckt, unter das Dach legt und in die Ställe hängt, bleibt von Blitzschlag und Hagel verschont."

Prof. Dr. Neumann, Bautzen.

Herrn Oberlehrer **H.** in **N.** — Es ist in der Tat Vorsicht geboten, wenn man mit Giftpflanzen im naturkundlichen Schulunterricht zu tun hat. So teilt Herr Prof. Schrodt folgendes mit, wie er u. a. in den Ber. d. G. naturf. Freunde z. Berlin 16. Okt. 1888 veröffentlicht hat. Er hatte an mehreren Exemplaren der Herbstzeitlose die Perigonröhre mittels der Fingernägel der Länge nach geöffnet, um die tief herabsteigenden Staubwege zu zeigen. In der Meinung, daß es mit der Wirkung geringer Giftmengen dieser Pflanze nicht viel auf sich habe, aß er in der folgenden Pause ein Butterbrot ohne die Nägel von dem angetrockneten Safte gereinigt zu haben. In der folgenden Stunde (9—10) stellten sich jedoch plötzlich heftige Leibschmerzen ein. Mit größter Anstrengung erreichte Schrodt noch das Konferenzzimmer, wo er auf dem nächsten Stuhl zusammenbrach, heftig nieste und reichlich Schleim und Speichel absonderte. Die nach etwa 25 Minuten herbeikommenden Ärzte fanden ihn ohne Atem und ohne Puls. Wiederbelebungsversuche hatten erst nach einer halben Stunde Erfolg. Schrodt kam so weit zu sich, daß er den Anwesenden auf ihre Fragen Auskunft geben konnte. Das Sehvermögen blieb jedoch bis 4 Uhr nachmittags gestört, wo es sich dann ziemlich plötzlich wieder einstellte, und auch die Kräfte mit der teilweise gestörten geistigen Tätigkeit wiederkehrten. Die Ärzte bestätigten diese Symptome (namentlich die Lähmung der Herztätigkeit und des Gesichtssinnes) als unzweifelhafte Zeichen einer Colchicinvergiftung. Übrigens bediente sich der verstorbene, treffliche Pilzkenner Prof. Dr. Carl Hennings vom Berliner Botanischen Museum bei seinen Bestimmungen oft der Geschmacksreaktionen und hat sich dabei mehrmals Vergiftungserscheinungen zugezogen.

Inhalt: Dr. Max v. Arx: Das mechanische Prinzip im Aufbau und Leben des menschlichen und tierischen Körpers. — **Sammelreferate und Übersichten:** Werner Mecklenburg: Neues vom Ultramikroskop. — **Kleinere Mitteilungen:** Th. Bokorny: Können die grünen Pflanzen ihr Eiweiß im Dunkeln bilden? — Himmelserscheinungen im November 1910. — **Aus dem wissenschaftlichen Leben.** — **Bücherbesprechungen:** Prof. Dr. H. Potonié: Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. — Geographisches Sammel-Referat. — Chemisches Sammel-Referat. — Naturwissenschaftliches Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 13. November 1910. | Nummer 46.

Zecken als Krankheitsüberträger.

(Nachdruck verboten.)

Von Dr. **Katharina Samson** (Berlin).

Seit ungefähr einem Dutzend von Jahren sind die Zecken „interessant" geworden, seit man nämlich weiß, daß sie arge Unheilstifter sind und in allen Ländern der Welt verheerende Krankheiten übertragen. Sie ernähren sich von dem Blut lebender Reptilien, Vögel und Säugetiere. Ihre Mundwerkzeuge, die in ihrer Gesamtheit als Rüssel bezeichnet werden, sind ausgezeichnet dafür eingerichtet, ein Loch in die Haut ihrer Opfer zu bohren, sich in der Wunde zu verankern, und zugleich ein Rohr zu bilden, in dem das Blut des Wirtstieres aufsteigt, während der Schlund oder Pharynx als kräftiges Pumporgan wirkt. Beim Blutsaugen lassen die Zecken ihren Speichel in die Wunde hineinfließen und mit diesem die Krankheitserreger, Protozoen, die sie selbst bei einem früheren Biß mit dem Blut eines kranken Wirtes aufgenommen hatten und die sich nun im Blut des neuen, zuvor gesunden, rasch und verhängnisvoll vermehren. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika gehen jährlich 8 Millionen Pfund Nationalvermögen durch das Sterben der Rinder am Texasfieber verloren. In Afrika ist es in unseren Kolonien wegen des dort herrschenden Küstenfiebers noch nicht möglich gewesen, die Viehzucht durch deutsches Zuchtvieh zu heben, da dieses sofort der Krankheit erliegt, während die afrikanischen Rinder bis zu einem gewissen Grade immun sind und die Krankheit oft überstehen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Rekurrensfieber des Menschen, das für die Eingeborenen Afrikas nicht so gefahrvoll zu sein scheint, als für die Europäer. Bei diesen nimmt die Krankheit fast immer einen tödlichen Verlauf und zählt bereits mehrere verdienstvolle Forscher zu ihren Opfern. Die große Zahl der nicht so verheerenden Krankheiten, die von Zecken übertragen werden, sei vorläufig unerwähnt. Es ist verständlich, daß seither viele Angaben über diese gefährlichen Tiere von Tierzüchtern, Tierärzten und Ärzten gesammelt worden sind, da es wichtig erscheinen mußte, die Lebensweise der Zecken genau zu kennen. Doch verdienen nicht alle Angaben Glaubwürdigkeit. Zuverlässig sind nur diejenigen Beobachtungen, bei denen die Tiere im Laboratorium gezüchtet, in ihrer Entwicklung beobachtet worden sind und Krankheitsübertragungen mit ihnen vorgenommen wurden.

Die Gattung der Zecken oder Ixodidae, die bekanntlich in die Ordnung der Milben und damit in die Klasse der Spinnentiere gehört, wird eingeteilt in die Untergattungen der Ixodinae und Argasinae. Ich will hier nicht auf die recht komplizierte Systematik der Zecken eingehen, nur an dieser einen Einteilung muß ich festhalten, wenn ich die Lebensweise der Tiere darstellen soll, da sie eine biologische ist. Auch von Ansehen sind die erwachsenen Ixodinae und Argasinae leicht zu unterscheiden. Bei den Ixodinae steht der Kopf mit dem Rüssel, wie das auf Figur 2 zu sehen ist, weit nach vorn vor und gibt dem Tier einen gewissermaßen gierigen Ausdruck. An den Kopf schließt sich auf dem Rücken ein Schildchen an, das meist lebhaft gefärbt ist oder glänzend schwarz wie bei unserem einheimischen Holzbock und dadurch leicht ins Auge fällt. Bei den Argasinae ist der Kopf auf die Bauchseite verlagert, dadurch daß sich (siehe Figur 3) die Rückenhaut weit nach vornüber gewölbt hat und man ihn so vom Rücken her überhaupt nicht sieht. Ein Schildchen fehlt, die ganze Haut des Tieres ist runzlig, faltig und warzig.

Als Vertreter der Ixodinae möchte ich hier unseren Holzbock anführen: Ixodes ricinus seu reduvius. Bis vor kurzem hatte man angenommen, daß es bei uns verschiedene Arten gäbe, da man die Tiere auf verschiedenen Wirten fand und von sehr verschiedenem Aussehen. Es kommt dies daher, daß unser Holzbock wenig wählerisch in bezug auf seine Wirte ist und daß er sich in verschiedenen Füllungsstadien sehr verändert, nicht nur in der Form, sondern auch in der Farbe. Die satten Tiere sind alle schmutzig-grau. Im hungrigen Zustande sehen die Jugendstadien hellbraun aus, die Männchen durch das weit nach hinten reichende Schildchen schwarz, die Weibchen am Hinterleib lebhaft rot.

Unser Holzbock legt ungefähr 2000 Eier und zwar ist das Eierlegen ein merkwürdiger und langwieriger Prozeß. Ein Weibchen, das Eier legen will, sucht ein Versteck auf. Dort neigt es den Kopf so weit nach unten, daß er zu dem Schilde einen rechten Winkel bildet. Sodann tritt zwischen Kopf und Schildchen eine weiße klebrige Blase hervor, die in völlig ausgestülptem Zustande die Form zweier in der Mittellinie verschmolzener Birnen hat. Sodann wird aus der Genitalöffnung, die in der Mitte der Bauchseite gelegen ist, der Gonodukt handschuhfingerartig hervorgestülpt, bis er als ein langes gerieftes Rohr fast die Blase erreicht hat. In der Öffnung dieses Rohres erscheint darauf ein Ei, wird von den beiden zäpfchenförmigen Fortsätzen der Blase erfaßt und ungefähr 2 Minuten lang hin und her gedreht, wobei es mit dem klebrigen Sekret der Blase überzogen wird. Diese zieht sich nun zurück, nimmt das Ei

mit sich fort und legt es vor dem Verschwinden auf dem Rande des Schildchens ab. Auf diese Weise gelangen die Eier auf den Rücken des Tieres, was den alten Beobachtern ein großes Rätsel war, da doch die Genitalöffnung mitten auf der Bauchseite liegt. Da das Weibchen sich immer etwas nach rückwärts bewegen muß, um Platz für neue Eier auf seinem Schildchen zu schaffen, so kommt ein Bild zustande, wie es Figur 1 zeigt. Der Sinn des ganzen Vorganges besteht darin, daß die Eier durch den Sekretüberzug vor dem Eintrocknen geschützt werden. Sticht man die Blase an, so daß sie nicht mehr funktionieren kann, so trocknen die danach abgelegten Eier ein.

Fig. 1. Ägyptische Hundezecke (Rhipicephalus sanguineus) bei der Eiablage. Nat. Größe.

Aus den Eiern schlüpfen nach ungefähr 6 Wochen die sogenannten Larven aus. Ich habe hier auf Figur 2 die Larve unseres Holzbockes abgebildet, da diese nicht allgemein bekannt sein dürfte. Sie hat nicht wie das erwachsene Tier 4 Beinpaare, sondern nur 3. Tracheen fehlen ihr gänzlich, ebenso die Genitalorgane. Dagegen sind die Speicheldrüsen und die Verdauungsorgane wohl entwickelt. Der Mitteldarm der jungen Larve ist prall mit dem Dotter des Eies gefüllt. Davon lebt die Larve in ihrer ersten Lebenswoche, während ihr Chitin erhärtet. Sodann muß sie sich nach einem Wirtstier umsehen. Das macht sie derart, daß sie am Wegrande oder dort, wo Wälder an feuchte Wiesen grenzen, an einem langen Grashalm hinaufkriecht und so lange dort regungslos wartet, bis irgendein Tier an dem Halm vorbeistreift. Sodann läßt sie sich plötzlich fallen, faßt zu und läßt sich nun von ihrem Wirt nicht mehr abwerfen. (Diese Lebensgewohnheit kann man zum Fang der Zecken benützen. Wenn man nämlich mit einem weißen Tuch oder Netz an geeigneten Stellen durch das Gras streift, so heften sich die Zecken dem Gewebe an und man kann sie mühelos von diesem absuchen.)

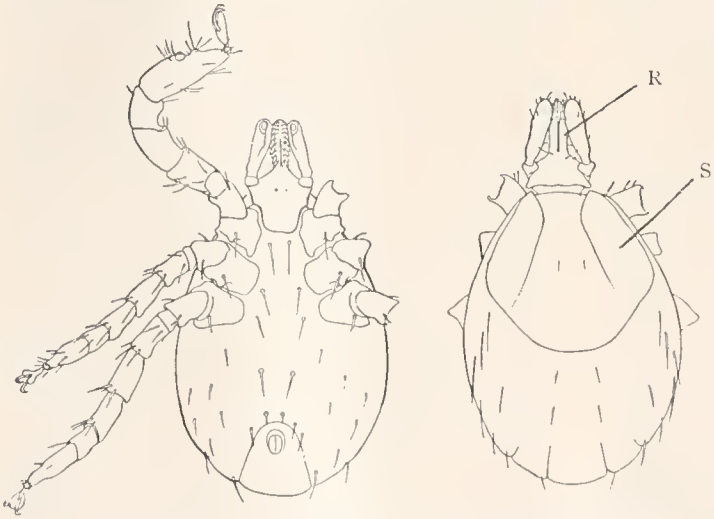


Fig. 2. Larve von Ixodes ricinus (nach Nuttal) von der Bauchseite, vom Rücken gesehen. 30 mal vergrößert.
R = Rüssel. S = Schildchen.

Eine Zeckenlarve pflegt 3—6 Tage zu saugen. Dann ist sie zu einer kleinen Kugel angeschwollen und verkriecht sich in ein Versteck. Nach ungefähr 4 Wochen der Ruhe häutet sie sich zur Nymphe. Die Nymphe besitzt das 4. Beinpaar, das der Larve fehlte. Sie besitzt auch Atmungsorgane, ein Stigma auf jeder Körperseite mit daran anschließender Atemhöhle und verzweigten Tracheen. Doch fehlen ihr noch die Genitalorgane. Eine Nymphe saugt 4 Tage an einem Warmblüter, 10—14 Tage an einem Kaltblüter. So groß ist der Unterschied, den die Körperwärme des Wirtes für die Nahrungsaufnahme der Zecke bedingt. Nach 2 Monaten der Ruhe schlüpfen aus den Nymphen die erwachsenen Tiere aus und zwar sind die Männchen beim Auskommen völlig geschlechtsreif. Sie tragen die Spermatozoen in dem Zustande, wie sie abgesetzt werden, fertig in ihren Hoden, und ihre weiße Drüse ist dicht gefüllt mit dem Sekret, das die Spermatophore bilden soll. Die Weibchen sind noch unfertig, wenn sie ausschlüpfen: die zuvor erwähnte Eiklebdrüse ist erst in der Anlage vorhanden und andere drüsige Organe haben ebenso wie die Genitalausführwege ihre definitive Ausbildung noch nicht erreicht. Dies geschieht erst nach dem Saugen. Während Larve und Nymphe sehr gern an Kaltblüter, besonders an Eidechsen gehen, brauchen die erwachsenen Tiere zu ihrer Nahrung unbedingt ein Säugetier und zwar kommt da unsere ganze Säugetierfauna in Betracht. Nicht alle Zecken gehen so wahllos vor, manche vertragen nur das Blut eines bestimmten Tieres, und für die Larve der ägyptischen Hundezecke (Rhipicephalus sanguineus) konnte ich selbst die Erfahrung eines afrikanischen Züchters bestätigen, daß sie nur an einen Hund geht und zwar nur an einen, der über $^3/_4$ Jahr alt ist, während die erwachsenen Rhipicephalus nicht so gebunden sind. Als Wirte für unseren Holzbock scheiden allein die Nagetiere aus, nicht weil die Zecke das Blut nicht verträgt, sondern weil diese Tiere keine Zecke an sich dulden. Ich setzte einmal Mäusen Zecken so an, daß sie sie mit ihren Nagezähnen nicht erreichen konnten, nämlich in den Nacken. Sie mußten nun die lästigen Gäste bis zum 5. Tage ungefähr ertragen, dann waren die Zeckenweibchen so dick angeschwollen, daß ihr Hinterleib über das Fell der Maus hinausragte, und nun konnte die Maus diesen erfassen und abbeißen. Die Weibchen saugen sich nicht eher fest, als bis sie von einem Männchen begattet worden sind. Doch

können sie später noch mehrfach begattet werden. Während die Männchen, wenn sie überhaupt saugen, wie ich sehen konnte, nur wenige Stunden hindurch Nahrung zu sich nehmen, saugen die Weibchen 8—14 Tage. In dieser Zeit öffnet sich die Spermatophore, die in einem besonderen Abschnitt des weiblichen Genitalausführganges geruht hatte, und die Spermatozoen, die als eingestülpte Schläuche darin lagen und sich nun ausgestülpt haben, steigen ins Ovar zur Befruchtung der Eier auf und bilden auf dieser Wanderung in ihrem absonderlichen, schlangenähnlichen Körper eine lange, lebhaft schlagende Geißel aus. Die Eier umgeben sich nach der Befruchtung im Ovar mit einer Schale. Ungefähr 8 Tage nach dem Abfallen vom Wirtstier beginnt das Weibchen mit der Eiablage und stirbt, wenn diese vollendet ist. Die Winterruhe kann der Holzbock sowohl als Ei, als auch in jedem anderen Lebensstadium überstehen, gleichgültig ob er satt oder hungrig ist.

Wir haben also gesehen, daß für die Ixodinae zwei Häutungen und drei Mahlzeiten charakteristisch sind. Und zwar werden diese Mahlzeiten auf verschiedenen Wirtstieren eingenommen. Eine Ausnahme davon macht hauptsächlich die amerikanische Rinderzecke Boophilus annulatus, die ihr ganzes Leben auf einem Wirt verbringt. Nach dem Saugen platzt die Körperhaut hinten und in der Seitenlinie, das Tier zieht sich nach rückwärts heraus und bohrt sich dicht neben der alten Wunde wieder ein, während seine Exuvie in der Haut des Wirtes stecken bleibt. Da Boophilus annulatus das Texasfieber überträgt, so kann diese Zecke in ihrem Leben bloß einmal als Larve ein Rind infizieren. Dagegen hat die Lebensweise auf nur einem Tier die Folge, daß die Entwicklung der Zecke um so schneller vor sich geht. Nach 3 Wochen ist sie vollendet, nach weiteren 3 Wochen sind die Larven aus den Eiern ausgeschlüpft und können eine neue Epidemie verbreiten.

Wenn wir nun zu den Argasinae übergehen, so finden wir eine andere Lebensweise. Die Larven sind noch denen der Ixodinae ähnlich, auch äußerlich. Der Kopf steht zuweilen noch nach vorn vor, erst im späteren Entwicklungsstadium wölbt sich die Rückenhaut über denselben hinüber. Außerdem haben die Larven der Argasinae Haftscheiben an den Beinen, die sie später verlieren. Diese befähigen sie, an glatten Wänden in die Höhe zu laufen, was die Ixodinae ihr Leben lang können. Die Larven bohren sich auch für längere Zeit ein. So saugte eine Larve von Argas persicus 5 Tage lang. Nach der Nymphenhäutung tritt eine durchgreifende Änderung der Lebensweise ein. Die Tiere nehmen von nun an rasche nächtliche Mahlzeiten zu sich. Sie kommen in der Dämmerung hervor, überfallen ihre Opfer, saugen einige Stunden und sind vor dem Morgengrauen wieder verschwunden. Eine Nymphe von Argas persicus machte in $2^1/_2$ Monaten 3 Häutungen nach 3 solchen Mahlzeiten durch und war dann erwachsen. Als erwachsenes Tier häutete sie sich nach 6 Mahlzeiten 6 mal. Das Weibchen legt nach jeder Mahlzeit eine Anzahl Eier in kleinen Paketen ab, das Männchen produziert nach dem Blutsaugen neue Spermatozoen.

Argas überfällt hauptsächlich Geflügel, geht aber gelegentlich auch an den Menschen. Die Ornithodoren, die hierher gehören, leben an Säugetieren inklusive Mensch. Ornithodoros moubata, die in Westafrika hauptsächlich das bekannte Rückfallfieber des Menschen überträgt, ist hier als Beispiel in Figur 3 abgebildet. Der in Deutschland heimische Argas reflexus ist fast ausgerottet. Früher muß er in Hühner- und Taubenställen häufig gewesen sein und drang von dort bei Nahrungsmangel in die

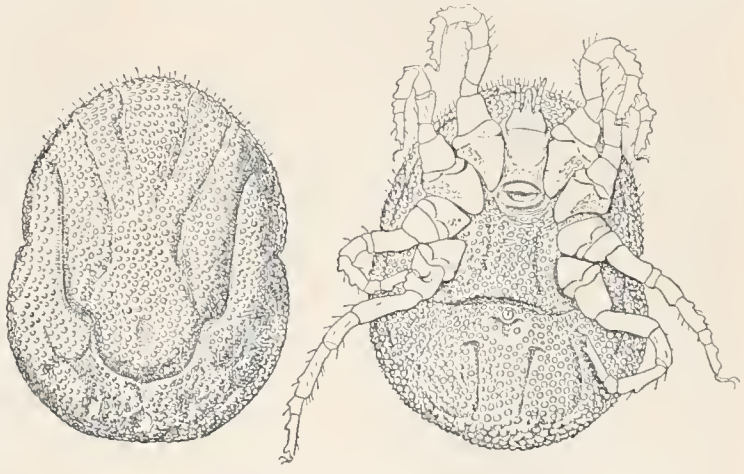


Fig. 3. Weibchen von Ornithodoros moubata (nach Nuttal) vom Rücken, von der Bauchseite gesehen. 5 mal vergrößert.

menschlichen Wohnungen ein. Heute gehört er zu den größten Seltenheiten. Er hält sich noch vereinzelt durch seine große Zähigkeit. Die jungen Tiere müssen zwar nach einigen Monaten Nahrung haben. Aber die erwachsenen Argasinae können in trockenem Sande jahrelang Hunger ertragen. Man hat Argas und Ornithodoros so 4 bis 5 Jahre aufgehoben. Sobald man den Tieren Nahrung anbot, saugten sie sich voll und legten neue Eier ab.

Die Krankheitserreger, welche von den Ixodinae und Argasinae übertragen werden, unterscheiden sich bedeutend. Die Ixodinae übertragen Piroplasmen. Protozoen von birnförmiger Gestalt, wie es der Name besagt, die in den roten Blutkörperchen von Säugetieren leben. Den Menschen befallen sie anscheinend nicht. Die Argasinae übertragen Spirochäten, korkzieherartig gewundene, sehr niedrig stehende Protozoen, die vielleicht einen Übergang zu den Bakterien darstellen

— in den hier zu besprechenden Fällen frei in der Blutflüssigkeit leben. Eine Boophilus-Zecke vermag vielleicht ausnahmsweise beide Arten von Parasiten zu beherbergen. Die durch die Piroplasmen verursachten Krankheiten, die Piroplasmosen, äußern sich vor allem in Blutharnen, in Fieber und Schwäche der befallenen Tiere. Das schon erwähnte Texasfieber der Rinder, das hierher gehört, hat bisher trotz aller Verhaltungsmaßregeln der Regierung der Vereinigten Staaten kaum eingeschränkt werden können. Man versucht durch Absonderung der kranken Tiere, durch Bäder, die die Zecken vernichten, gegen die Krankheit vorzugehen. Auch durch Immunisierung hat man kürzlich einige Erfolge erzielt. Doch hat sich dabei der Nachteil gezeigt, daß, wenn solche anscheinend gesunden Rinder später in eine Gegend gebracht wurden, in der die Krankheit bisher nicht herrschte, die Zecken dort die Piroplasmen aus dem Blut aufnahmen und nun infektiös wurden, wo bisher eine solche Gefahr noch gar nicht bestanden hatte.

Bei uns in Deutschland gibt es eine ähnliche, nur nicht ganz so gefährliche Krankheit, von Ixodes ricinus übertragen, die Hämoglobinurie der Rinder. Doch ist diese mit der Austrocknung der feuchten Wiesen sehr zurückgegangen, sie hält sich nur noch in Mecklenburg und im Oderbruch, da der Holzbock Trockenheit durchaus nicht vertragen kann und sich nur in sehr feuchten Gegenden gefährlich stark vermehrt. Infektiös ist er in jedem Alter. Bei dem eingangs erwähnten Küstenfieber kommt auch ein Boophilus als Überträger in Betraeht. Doch sind hier nur die geschlechtsreifen Tiere infektiös, ebenso bei einer Schafseuche in Rumänien, was in dem Entwicklungsgang der Piroplasmen begründet sein muß. Den Übergang der Piroplasmen auf das Ei der Zecke hat R. Koch nachgewiesen, ebenso wie den der Spirochäte, doch weiß man sonst von dem Kreislauf der Krankheitserreger im Zeckenkörper, ihrem Übergang vom Darm in die Speicheldrüse herzlich wenig. Es wäre sodann noch eine Piroplasmose der Pferde zu erwähnen, eine sog. maligne Gelbsucht der Hunde, doch kommt diesen Krankheiten schon eine geringere praktische Bedeutung zu.

Die Argasinae übertragen, wie bereits erwähnt, Spirochäten und zwar ist Argas selbst der Überträger für eine Geflügelspirillose, die in den Geflügelzuchten in Australien, im Kapland und in Amerika sehr verheerend aufzutreten pflegt. Es ist im einzelnen noch immer nicht nachgewiesen, ob das junge Geflügel im Frühjahr, wenn die hungrigen Zeeken es in großer Zahl überfallen, an einer eigentlichen Krankheit oder einfach an dem Blutverlust zugrunde geht.

Eine Spirillosc ist ebenfalls das bereits mehrfach erwähnte Rückfallfieber des Menschen. Es tritt in den verschiedenen Erdteilen in etwas verschiedener Form auf und so hat man in jedem Fall eine verschiedene Spezies der Spirochäte als Krankheitserregerin angenommen. Morphologisch kann man diese Spezies nicht sicher unterscheiden, aber biologische Unterschiede haben sich nachweisen lassen. So bedeutet z. B. Immunität gegen die eine Art noch nicht Immunität gegen eine der anderen, auch leben sie in verschiedenen Zeckenarten. Das europäische Rückfallfieber, von Spirochaete recurrentis s. Obermeieri verursacht, ist in den fünfziger Jahren in Deutschland, z. B. in Breslau noch häufig gewesen, heute ist es gänzlich verschwunden. Nur selten tauchen aus Rußland importierte Fälle auf, es gibt dann auf rätselhafte Art einige Ansteckungen, doch ist bald der Infektionsherd wieder erloschen. Dönitz bringt das Verschwinden des Rückfallfiebers bei uns mit der Ausrottung der zuvor erwähnten Geflügelzecke Argas reflexus in Zusammenhang; er meint, daß diese Tiere früher die regelmäßigen Überträger der Krankheit gewesen seien. In Rußland bezeichnet der Volksglaube die Wanzen als die Unheilstifter, und längere Zeit hindurch schloß sich die Wissenschaft diesem Glauben an, da man im Darmblut der Wanzen lebende Spirochäten fand, wenn die Tiere an Kranken gesogen hatten. Doch da eine einwandfreie Infektion eines gesunden Tieres durch den Biß einer solchen Wanze bisher trotz vieler Versuche nicht hat erzielt werden können, so erscheint die Fähigkeit der Wanze, das Rekurrensfieber zu übertragen, wieder mehr als fraglich. In neuester Zeit sind Versuche angestellt worden, die es wahrscheinlich machen, daß die Läuse diese Fähigkeit besitzen. Jedenfalls bedarf die Frage noch weiterer eingehender Untersuchungen zu ihrer Lösung.

Die gefahrvollste Art des Rückfallfiebers ist die westafrikanische, hervorgerufen durch die Spirochaete duttoni, übertragen von Ornithodoros moubata (Fig. 3). Möllers hat mit diesen Zecken Experimente ausgefuhrt, welche die lange Infektiosität dieser Tiere dartun. Er fütterte Ornithodoren, die einmal an einem kranken Tiere gesogen hatten, 12 mal an gesunden Affen. 8 davon starben, der 9. und 10. überstand die Krankheit, der 11. und der 12. wurde nicht mehr infiziert. Sodann ließ er Eier ablegen von einer infizierten Zecke, fütterte die zweite, die Kindergeneration nur an gesunden Tieren, und deren Nachkommen, also die dritte Generation, vermochte noch einen Affen krank zu machen. Ixodinae pflegen sich durch eine Mahlzeit an einem gesunden Tier zu reinigen, d. h. sie sind dann nicht mehr infektiös. Der Grund dafür liegt in der Art des Verdauungsvorganges. Die Darmzellen nehmen das verwandelte Blut in sich auf und bilden es zu Körpernährstoffen um, die sie an die Körperflüssigkeit abgeben, während die Zellen selbst sich mit den bei diesem Vorgang produzierten Exkretstoffen so stark beladen, daß sie schließlich nur noch einen dunkelbraunen Ballen darstellen. Ehe nun die Ixodinae eine neue Mahlzeit aufnehmen, stoßen sie diese verbrauchten Zellen zugleich mit den Harnkristallen der Vasa

Malpighii durch den Enddarm aus, so daß von der alten Mahlzeit nichts mehr im Darm zurückbleibt. Bei den Argasinae geht die eigentliche Verdauungsarbeit der Zellen genau so vor sich, nur fehlt die Verbindung zwischen Mittel- und Enddarm, sie ist vielmehr zu einem dünnen Strang obliteriert, so daß aus dem Anus nur die Harnmassen, nicht aber die verbrauchten Darmzellen und die bei diesen Zecken stets vorhandenen Blutreste ausgestoßen werden können. In diesen halten sich nun wahrscheinlich die Krankheitserreger und können von hier aus eine neue Einwanderung in die Speicheldrüse unternehmen. Dieser Übergang ist im einzelnen noch gar nicht verfolgt worden.

Außer der eben beschriebenen Infektion durch die Zecken hat man noch eine andere Art der Erkrankung, eine toxische Wirkung ihres Bisses in einzelnen Fällen nachweisen können, besonders nach dem Biß von Argas und Ornithodoros. Die Berichte über solche Fälle sind immer nur vereinzelt, es scheinen also die einzelnen Personen gegen die Wirkung dieses Bisses verschieden empfindlich zu sein. Ich denke hier zunächst nicht an die Beobaehtungen, daß sich Wunden, die durch Zeckenbiß verursacht waren, jahrelang nicht geschlossen haben, denn dabei kann es sich um eine lokale Infektion handeln, dem Rüssel der Zecke kann jede Bakterienart und jeder Schmutz zufällig anhaften. Ich denke auch nicht an diejenigen Berichte, nach denen eine plötzliche Rötung der menschlichen Haut in der Umgebung der Bißstelle oder am ganzen Körper sich gezeigt hat, denn hier könnte eine Idiosynkrasie vorliegen. Ich meine jene schweren Fälle, in denen unter Herzbeklemmung ein bösartiges Oedem am ganzen Körper der Betroffenen aufgetreten ist, das zum vollständigen Verquellen der Lidspalte führte, Fälle, die den deutlichen Charakter der Vergiftung an sich tragen. Es ist zweifellos, daß für eine solche toxische Wirkung bei den Ixodinae nur der Speichel der Zecke verantwortlich gemacht werden kann, der bei dem Biß mit in die Wunde einfließt. Bei den Argasinae kann noch ein wasserheller großer Tropfen in Frage kommen, der beim Saugen aus einer Öffnung jederseits an der Cosea des ersten Beines heraustritt und von dem von außen her neben dem Rüssel ein wenig in die Wunde eindringen kann. Die experimentellen Untersuchungen, die bisher angestellt worden sind, klären die Sachlage nur in geringem Maße. Der italienische Physiologe Sabatani hat Zecken (Ixodes) ganz fein zerrieben. Wenn er der zerriebenen Masse Kochsalzlösung zusetzte und diese Versuchstieren injizierte, so starben die Tiere unter Vergiftungserscheinungen. Gab er Hunden Injektionen mit schwächerer „Zecken-Lösung", so stellte sich Verlust der Reflexe, auch völlige Lähmung, ein. Bei noch geringeren Dosen erfolgte Zittern, Erbrechen, erhöhter Puls und herabgesetzter Blutdruck. Sabatani's Resultate sind nicht eindeutig. Da er mit ganzen Zeeken gearbeitet hat, so kann irgendein Sekret der Tiere, das normalerweise beim Biß gar nicht mit der Wunde in Berührung kommt, die toxische Wirkung hervorgebracht haben. Sollte es wirklich der Speichel sein, der giftig gewirkt hat, so müßten noch innerhalb der Speicheldrüse die Gift produzierenden Zellen erkannt werden, denn die Speicheldrüse von Ixodes setzt sich aus 3 Zellarten zusammen, aus großen einzelligen Drüsen, aus Drüsenbläschen mit besonderen Funduszellen und besonderen Zellen an der Mündungsstelle der Bläschen. Außer Sabatani hat der englische Forscher Nuttal Experimente angestellt und zwar mit Argas. Er hat Speicheldrüsen von Argas herauspräpariert, sie zerquetscht und damit Injektionen gemacht. Sie blieben bei Nuttal ergebnislos. Ich selbst habe Versuche mit dem bei Ornithodoros an den Coxae hervortretenden hellen Tropfen gemacht, ich konnte auch keine Giftwirkung, keine Herabsetzung des Blutdruckes konstatieren. Vielleicht habe ich aber zu geringe Mengen verwendet, da das Sammeln der Flüssigkeit an den saugenden Zecken mit einer feinen Pipette mühevoll und langwierig ist. Jedenfalls wurde eine andere Wirkung bei diesen Experimenten schon gezeigt: sowohl die Ixodes-Lösung nach Sabatani, als auch die Argas-Speicheldrüsen nach Nuttal, als auch die von mir an Ornithodoros aufgefangenen Coxaltropfen vermochten die Gerinnung von Säugetierblut zu verzögern, um so länger, je stärker der jeweilige Zusatz von Zeckensekreten war. Bei der Untersuchung von Ornithodoros wird es auch klar, welche Zellen das Ferment produzieren, das die Gerinnung des Blutes verhindert. Die zuvor erwähnten Funduszellen aus den Drüsenbläschen der Speicheldrüse von Ixodes haben sich bei Ornithodoros zu einer besonderen Drüse abgespalten, die jederseits gemeinsam mit der Coxaldrüse ausmündet. Ich möchte diese Drüse nach ihrer Wirkung Anticoagulin-Drüse nennen. Es ist leicht einzusehen, welchen großen Vorteil diese sehr merkwürdige Fähigkeit, ein Anticoagulin zu bilden, den Zecken gewährt, nämlich den, daß das Blut aus der Wunde ohne Gerinnung gleichmäßig weiterfließt. Überhaupt haben wir es im Kampf mit diesen Krankheitsüberträgern mit Tieren zu tun, die ganz wunderbar ihren Lebensbedingungen angepaßt sind und daraus ihre große Vermehrungsfähigkeit und Widerstandskraft schöpfen.

Vom Wesen der chemischen Affinität.

[Nachdruck verboten.]

Von **Werner Daitz.**

Die überaus große Unklarheit der Grundanschauungen über die letzten bestimmenden Gesetze der chemischen Reaktionen findet ihren Grund in bisher unzureichender Klärung des Affinitätsproblems. Das Wesen der Affinität ist das Fundamentalproblem chemischer Wissenschaft. Solange das nicht scharf umrissen und die chemische Grundkraft (oder Grundrichtung) als solche in kausalen Zusammenhang mit den übrigen Naturkräften gebracht, wird der Chemie stets der Charakter des Unberechenbaren in hohem Maße anhaften. Darüber können uns die großen Erfolge der Detailforschung nicht täuschen. Im Gegenteil. Gerade sie sind der beste Beweis für die enorme Kurzsichtigkeit unserer theoretischen Anschauungen. Aus dem ungeheuren und unübersichtlich gewordenen Material, das tausende von Forschern rastlos gehäuft, erstand bis jetzt noch immer nicht ein organisch gegliederter, fest gefügter Bau, sondern es blieb auch heute noch eine wandernde Düne im Winde.

Es wird jedem einleuchten, daß im selben Augenblick, wo der Nachweis gelingt: — daß jede x-beliebige chemische Reaktion nach ein und demselben Gesetze verläuft, eine natürliche Verschmelzung aller Einzeltatsaehen von selbst eintreten wird. Dieser überragende Gesichtspunkt aber, von dem aus das scheinbar end- und uferlose Meer der Einzelforschung feste Form und Gestalt empfängt, wird naturgemäß über demselben liegen. Mit anderen Worten: Die Affinität findet ihre Lösung nur in einer Generalidee. Und diese Idee muß die immanente Richtkraft jeder Reaktion darstellen.

Nun ist zwar eine allen chemischen Vorgängen gemeinsame Eigenschaft gefunden worden; doch umschreibt diese Formel lediglich den chemischen Prozeß mathematisch-analytiseh, ohne ihn auf einen konkreten, praktischen Ausdruck bringen zu können. Ich denke hier an den als „principe du travail maximum" bezeichneten Satz Berthelot's (über den nachher noch zu reden ist), ferner: das Gesetz der Erhaltung von Kraft und Materie. Doch konstatiert dieses nur das gewissermaßen passive Verhalten der reagierenden Substanzen, nämlich: — daß trotz aller Umwandlungen im ganzen dem Universum weder etwas abbröckelt noch hinzugefügt wird und das Gleichgewicht erhalten bleibt. Nicht aber ist es ein Ausdruck für das aktive Verhalten des Weltalls und der reagierenden Stoffe, eben die plan- oder gesetzmäßige Veränderung dieses Gleichgewichts. Kurz: die Tendenz aller Umwandlungen. Und gerade die suchen wir ja in chemischen Vorgängen. — Weiter hat man zwar mit der Entwicklungstheorie, und besonders in ihrem systematischen Ausbau durch Herbert Spencer, eine mathematische Formulierung aller Bewegungsvorgänge der Natur gefunden. Aber ihr physikalisch-chemischer Ausdruck d. h. ihr praktischer Ausdruek hat bisher gefehlt. Spencer unterscheidet überall im Kosmos das Walten zweier entgegengesetzter Prozesse. Den der Integration und den der Disintegration. Er faßt das Ineinanderwirken beider Phasen ganz allgemein in seinem kosmogonischen Grundgesetz der steten Andersverteilung von Materie und Bewegung zusammen. Danach findet je nach dem Vorwiegen des einen oder des anderen entweder ein Differentialfortschritt zur Integration oder zur Disintegration statt. Im ersten Fall spricht man von Entwicklung d. h. Integration von Materie und Abgabe von Bewegung. Im zweiten von Auflösung d. h. Aufnahme von Bewegung und Disintegration von Materie. Es ist nun zwar ersichtlich, daß die chemischen Reaktionen im ganzen der überwiegenden Integrations- oder Entwicklungsphase angehören. Aber ebenso augenscheinlich ist, daß weder das kosmogonische Grundgesetz noch die vollständige Formel des Entwicklungsgesetzes, welche lautet: „Entwicklung ist eine Integration von Materie begleitet von einer Abgabe von Bewegung, während deren die Materie von einer unbestimmten, unzusammenhängenden Gleichartigkeit zu einer bestimmten, unzusammenhängenden Ungleichartigkeit übergeht, und während deren die zurückbehaltenc Bewegung eine parallele Umbildung erfährt" — ohne weiteres praktische Einsicht in das Wesen der chemischen Affinität erschließt. Um die Gesetze des physikalischen und chemischen Zustandes der Substanz abzuleiten, ist eine Transformation des mathematischen Ausdruckes notwendig. Welcher Art werden wir nachher zeigen. Vorerst noch eine notwendige Abschweifung. — Es ist nämlich in gewissem Sinne, ich darf wohl sagen: Mode geworden — in der theoretischen Chemie (ebenso wie in der theoretischen Physik) alle realen und substanziellen Vorgänge möglichst in abstrakt mathematische Operationen aufzulösen. Dies Verfahren hat ja gewißlich große Vorteile im Gefolge gehabt, aber auf Kosten der Anschaulichkeit, oder wenn man will: anschaulicher Begrifflichkeit. Es wird nämlich bei der rein mathematischen Behandlung nur allzu leicht vergessen, daß dieselbe nur Hilfsmittel, niemals aber Selbstzweek werden darf, will man nicht wieder in den pythagoräischen Fehler, die Beziehungen und die Zahl für Wesen und Ursache der Dinge zu halten, verfallen. Wenn man deshalb aus der Thermochemie heraus die Tendenz der chemischen Umwandlungen so definiert: „Jedes System strebt zu derjenigen Anordnung, bei welcher das Maximum der Entropie erreicht ist" so besitzt dieser Satz eine so geringe physikalische Vorstellbarkeit, daß er als praktische Arbeitsformel nur von geringem Wert ist. —

Tatsächlich steht unser anschaulich-positives

Wissen um die Grundlage der chemischen Affinität noch auf demselben Stand wie zum Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts, wo Berthollet[1]) glaubte, daß die bekannten Gesetze der Gravitation ohne weiteres auch für die chemische Anziehung der Atome gültig seien. Und auch damals schon wurde von der Gegenseite, nämlich von Bergmann[2]), darauf hingewiesen, daß die Gesetze der astronomischen Gravitation von denen der Atomanziehung durchaus verschieden sein müßten. Denn im ersteren Fall seien die Entfernungen im Verhältnis zu den Massen so groß, daß eine Beeinflussung durch die Lage nicht eintritt, während im zweiten, in den Atomwelten, die geringe Distanz der Teilchen voneinander die Gesetze der astronomischen Anziehung völlig verändern muß. — Nun ist zu beachten, daß man zu jener Zeit geneigt war, sogleich absolut wesensverschiedene „Kräfte" anzunehmen, wenn der Ausdruck ein und derselben Kraft unter verschiedenen Umständen nicht der gleiche war. Auch heute haben wir diesen Standpunkt, trotz ungeheurer Vereinheitlichung, die das Weltbild durch die Naturforschung im 19. Jahrhundert erfuhr, noch immer nicht ganz zu überwinden vermocht. Unzweifelhaft war der Kern der Berthollet'schen Auffassung richtig: — daß nämlich die bestimmende chemische Grundkraft oder die Richtung der Affinität identisch ist mit der Grundkraft des Weltalls und Richtung derselben. Falsch war dagegen die Behauptung, diese Grundkraft müsse sich überall auch nach ein und demselben Gesetze ausdrücken. Während doch gerade das Kriterium eines Gesetzes ist, daß es sozusagen ein Kompromiß zwischen einer Grundtendenz und den jeweiligen Umständen darstellt. Erde und Sonne ziehen sich wohl mit einer Kraft an, die ihren Massen direkt und dem Quadrat ihrer Entfernung umgekehrt proportional ist, aber die Linie ihres Falls vollzieht sich nun nicht mathematisch-ideal im Galilei'schen Sinne gleichförmig beschleunigter Bewegung, sondern wird durch die Eigenbewegung zur Keppler'schen Ellipse gekrümmt. Ebenso wird die chemische Gravitation nicht mathematisch-ideal nach den Gesetzen des Falls oder der astronomischen Anziehung verlaufen, sondern durch die besondere Art der chemischen Eigenbewegung, wie sie durch die geringe Distanz der Teilchen bedingt wird, modifiziert werden. Welches die Faktoren der chemischen Eigenbewegung oder des chemischen Widerstandes sind, werden wir nachher sehen.

Unsere Aufgabe ist nun nicht, die mannigfachen Erklärungsversuche[3]) und Affinitätshypothesen historisch-genetisch zu beleuchten. Sondern wir wollen auf Grund unserer modernen, kritisch geläuterten Anschauungen versuchen, einen so einfachen und allgemeinen Ausdruck der chemischen Reaktionen zu finden, daß sich dessen Wesen zwanglos auch in allen übrigen nicht chemischen Naturvorgängen wiedererkennen läßt. Zugleich um so die Forderung Nernst's zu erfüllen, der als letztes Ziel der Verwandtschaftslehre bezeichnet: „Die bei den stofflichen Umwandlungen wirkenden Ursachen auf physikalisch wohl erforschte zurückzuführen."

Es ist der prinzipielle Unterschied der chemischen Gravitation gegenüber der physikalischen, daß sie variabel ist. Infolgedessen erschien es bisher unmöglich, beide Eigenschaften der Materie unter eine gemeinsame Formel zu bringen, resp. eine gemeinsame Ursache zu finden. Nun haben wir aber vorhin schon gesehen, daß eine tatsächliche Zusammenfassung bereits in der Spencerschen Formulierung des Entwicklungsgesetzes enthalten ist. Denn es ist ohne weiteres klar, daß sich erst aus dem Ineinanderwirken chemischer und physikalischer Gravitation die Integrationsphase eines Weltsystems ergibt; daß die physikalische und chemische Anziehung die Komponenten der Integration sind, also beide auf ein gemeinsames Ziel hinarbeiten, nämlich auf Verdichtung der Materie, oder Verminderung des Volumens. (Ich vermeide hier absichtlich zu sagen: Abnahme an potentieller Energie — weil die potentielle Energie nur eine Fiktion ist und bei unrichtiger Handhabung zu unrichtigen Schlüssen führen muß.) Ferner ist klar, daß die astronomische Anziehung nur eine Modifikation der allgemeinen Gravitation ist, bedingt durch die besondere Dichte oder relativ weite Lagerung der kosmischen Körper voneinander. Die Keppler'schen Gesetze sind ihr Ausdruck. Ebenso wird die allgemeine Anziehung modifiziert durch den chemischen Zustand der Materie, nämlich durch die relativ dichte Lagerung der Teile. Zusammenfassend können wir die Ansicht aussprechen: Die chemische wie die astronomische Anziehung sind nur Funktionen der variablen Dichte der Substanz und können unter Umständen den Wert Null annehmen. Dadurch kennzeichnen sie sich als Sekundärerscheinungen der allgemeinen Gravitation. Denn diese bleibt stets dieselbe, gleichgültig ob sich ein Weltsystem im Disintegrations- oder Integrationsstadium befindet. Die chemische und astronomische Anziehung sind nur Berechnungserscheinungen oder Zwischenformen der in einem integrierenden Weltsystem nach innen gerichteten Gravitation und völlig abhängig von Dichte und Lagerung der Substanz. Sie sind keine primäre Eigenschaft der Materie. Denn im Stadium feinster Verteilung und geringster Dichte der Materie (wie sie z. B. von Arrhenius[1]) im Nebelfleckzustand angenommen

[1]) Berthollet, Essai de statique chimique Paris au IX 1803, pag. 1.

[2]) Scheffers kemiske Föreläsningar. 2. Aufl., 1796, pag. 4.

[3]) Vgl. auch Arrhenius, Theorien der Chemie, 1909, 1209.

[1]) Arrhenius „Werden der Welten" 1909.

wird oder während der Phase radioaktiven Abbaus) existieren weder Weltkörper noch Atome, an deren Vorhandensein die Gesetze astronomischer und chemischer Anziehung gebunden sind. — Es fällt also bei dieser Betrachtungsweise, was hier ausdrücklich bemerkt sei, die strittige Frage nach der Qualität der anziehenden „chemischen Kräfte" heraus. Uns interessiert hier einzig ihre Arbeitsrichtung. Ob sich die chemische Gravitation nur, oder doch der Hauptsache nach, in elektrischen Ercheinungen äußert, wie es besonders dureh Berzelius, Davy, Faraday, Helmholtz, Arrhenius, sowie neuere Rechnungen von Richarz und Ebert und die Elektronentheorie J. J. Thomson's sehr wahrscheinlich gemacht worden ist — oder nicht — ist nicht von Belang.

Wenn also unsere Definition richtig ist, so muß sich das allgemeinste Kennzeichen der Gravitation auch in der chemischen Anziehung wiederfinden. Nämlich: — das Streben nach der Bildung des kleinstmöglichen Volumens oder der größtmöglichen Dichte der Substanz. Es muß mit Entschiedenheit betont werden, daß sich jede Masse- oder Energieumsetzung volumetrisch ausdrücken muß, und das Volumen tatsächlich die breiteste und natürliche Vergleichsbasis ist.[1]) Denn die primären Pendelschläge der Integration und Disintegration, die alle anderen Energieformen als sekundäre Perioden erst aus sich hervorgehen lassen, sind letzten Endes nur volumetrisch ausdrückbar. Dadurch, daß wir die Tendenz der Integrationsphase in diese allgemeinste und weiteste physikalische Form kleiden, gelangen wir zu dem folgenden Satz: I. Während der Integrationsphase eines Systems strebt die Materie unter dem überwiegenden Einfluß der allgemeinen Gravitation danach, das jeweils mögliche kleinste Volumen einzunehmen.

Wir berühren damit ein Grundprinzip der gesamten Naturforschung. In diesem Streben nach den kleinstmöglichen Volumen sind alle die Bewegung der Masse betreffenden Gesetze verankert. Die astronomischen, physikalischen und auch die chemischen. Es steht nichts im Wege, die Volumenänderung oder die Verschiebung des Gleichgewichtes eines astronomischen Systems mit Hilfe der uns bekannten Massen und Bewegungsgesetze zu ermitteln. Ebenso muß es aber auch möglich sein, aus den uns beim chemischen Umsatz bekannten Massen und Volumenanordnungen die Gesetze und das Gleichgewicht der chemisehen Materie für alle Zustände zu berechnen. Da nun die chemisehe Beweglichkeit durch Druck und Temperatur bestimmt wird, so muß die theoretische Grundformel für alle Konzentrationen und Aggregatzustände allgemein so lauten:

[1]) Vgl. M. Planck, „Die Einheit des physikalischen Weltbildes", Leipzig 1909, S. Hirzel.

II. Jede chemische Reaktion strebt danach, das den jeweiligen Bedingungen von Druck und Temperatur entsprechende kleinste Volumen einzunehmen.

Aus diesem Satz leitet sich alsdann sogleich der folgende ab, der die Einwirkung von Druck und Temperatur auf den chemischen Umsatz bestimmt, nämlich:

III. Bei Verminderung des Druckes oder Erhöhung der Temperatur eines im Gleichgewicht befindlichen chemischen Systems wird die Reaktion im Sinne vermehrter Energiebindung unter Vergrößerung des Volumens verlaufen. Dagegen bei Verminderung der Temperatur oder Erhöhung des Druckes im Sinne vermehrter Energieentbindung unter Verminderung des Volumens vor sich gehen.

Dieser Satz ist nun aber nichts weiter als die Grundlage des chemischen Gleichgewichts für alle drei Aggregatzustände und alle Temperaturen. Dadurch unterscheidet er sich von Berthelot's Prinzip, weil er unabhängig ist von den latenten Wärmen. Denn latente Wärmen sind nur dann ausgeschlossen, wenn die Reaktionen beim absoluten Nullpunkt verlaufen würden. Weshalb ja auch schon Helmholtz die nachträgliche Einschränkung durch Berthelot, der meinte, daß sein Prinzip alsdann zu Recht bestände, wenn man nur die latenten Wärmen der Formatänderungen ausschlösse — als nicht ausreichend bezeichnet hat. Denn würde z. B. die Wärmetönung q tatsächlich bei jedem freiwilligen Umsatz die Richtung der Reaktion bestimmen (also „die Stoffe entstehen lassen, welche die größte Wärmemenge entbinden") so müßte $q = A$ nämlich der maximalen Arbeit sein, welche in diesem Falle zu gewinnen wäre. Unter Berücksichtigung der Gleichung:

$$A - U = T \frac{dA}{dT}$$

ergibt sich dann aber:

$$\frac{dq}{dT} = 0$$

d. h. also die Wärmetönung ist unabhängig von der Temperatur. Ein Blick auf die Variabilität der spezifischen Wärmen mit der Temperatur zeigt, wie unrichtig diese Behauptung. Ebenso können zwischen den spez. Wärmen der Stoffe auf den beiden Seiten einer Reaktionsgleichung erhebliche Unterschiede bestehen. Kurz: die kinetische Energie der Atome in den Molekülen, die durch den Umsatz verändert wird, erlaubt nicht, die thermochemisch meßbare Wärmeentwicklung der maximalen Arbeit oder der tatsächlichen Abnahme an potentieller Energie unter allen Umständen äquivalent zu setzen. — Dieser Fehler wird dagegen bei Zugrundelegung der Reaktionsvolumina vermieden. Weil in diesem Falle nur der wirk-

lich erzielte Effekt betrachtet wird, nämlich die durch den Mechanismus der Affinität tatsächlich erreichte Massekonzentration, worauf doch, wie wir vorhin dargetan, die Integrationsphase abzielt. — Auch an einem kosmischen Beispiel kann man sich die volumetrische Wirkung der Änderung der potentiellen Energie eines Systems vergegenwärtigen. Denkt man sich z. B. die Sonne als einatomiges und Erde-Mond als zweiatomiges Molekül, so wird bei Vergrößerung der potentiellen Energie (also Vermehrung der Umlaufsgeschwindigkeit) nicht nur die Erde von der Sonne weggehoben werden, sondern auch zugleich der Mond von der Erde. Es wird also nicht nur das System Erde-Sonne erweitert, sondern ebenfalls Erde-Mond. Auch die durch Energiezuführung bewirkte Dissoziation der Körper spricht für eine Änderung des Molekularvolumens. Die Untersuchungen von Th. W. Richards[1]) zeigen, daß sogar die Atomvolumina kompressibel sind.

Satz III charakterisiert jedes chemische Gleichgewicht. Er entspricht dem Prinzip Le Chatelier's: „Jede Änderung eines der Faktoren des Gleichgewichts erzeugt eine Umwandlung im System nach derjenigen Richtung hin, durch welche der betreffende Faktor eine Änderung im entgegengesetzten Sinne erfährt als dem der ursprünglichen Änderung." Auch Nernst („Theoretische Chemie") spricht den folgenden beiden Sätzen Allgemeingültigkeit zu:

a) „Erwärmt man ein chemisches System bei konstant gehaltenem Volumen, so findet eine Verschiebung des Gleichgewichts nach derjenigen Seite hin statt, nach welcher die Reaktion unter Wärmeabsorption verläuft."

b) „Wird ein chemisches System bei konstant erhaltener Temperatur komprimiert (also Wärme entzogen), so findet eine Verschiebung des Gleichgewichts nach derjenigen Seite hin statt, nach welcher die Reaktion mit Volumenverminderung verknüpft ist."

Man sieht, daß man auch von diesen beiden Sätzen ausgehen könnte, um zu Satz III, II und weiter zu I zu gelangen. b entspricht offenbar den Haupt- oder freiwillig vor sich gehenden Reaktionen der Integrationsphase; a den Zwischen- oder Zwangsreaktionen.[2])

Übrigens hat auch schon Ostwald[3]) die Volumänderung chemischer Systeme benutzt, um das Gleichgewicht resp. die Affinität zu bestimmen, wenn auch in anderer Absicht und anderem Zusammenhang wie hier. Er stellte die relative Avidität von Säuren und den entsprechenden Wert bei den Basen dadurch fest, daß er das spez. Gewicht des Mols der betreffenden Säure und Base beobachtete und mit dem des Grammäquivalents des entstandenen Salzes, in zwei Litern Wasser gelöst, verglich.

Aus Satz III folgt, daß jede freiwillig, d. h. ohne Zufuhr von Energie oder Veränderung des Druckes vor sich gehende Reaktion auf der rechten Seite der Gleichung ein geringeres Volumen (und damit höhere Konzentration der Materie) besitzen wird als auf der linken Seite. Van't Hoff führt als schlagendes Beispiel[1]) für die Unzulänglichkeit des Berthelot'schen Prinzips an, daß, wenn man unter gewissen Bedingungen $Na_2SO_4 + 10\,aq$ mit HCl übergießt, sich NaCl und H_2SO_4 bildet; und daß dieser Vorgang mit erheblicher Wärmeabsorption verknüpft ist. Also das schnurgerade Gegenteil des troisième principe. Dahingegen zeigt ein Vergleich der Reaktionsvolumina, daß der Prozeß sehr wohl möglich ist. Bei Anwendung molekularer Mengen ist das Volumen auf der linken Seite der Reaktionsgleichung = 306,4 ccm, auf der rechten Seite = 315,4 ccm:

$$\underset{217\cdot57\text{ ccm}}{\underbrace{Na_2SO_4\cdot 10\,aq}} + \underset{88\cdot83\text{ ccm}}{\underbrace{2\,HCl\cdot aq}} = \underset{54\cdot93\text{ ccm}}{\underbrace{2\,NaCl}} + \underset{80\cdot5\text{ ccm}}{\underbrace{H_2SO_4\cdot 2\,aq}} + \underset{180\text{ ccm}}{\underbrace{10\,H_2O}}$$

Also erfolgt eine Vergrößerung des Reaktionsvolumens (und eine Verminderung der Dichte der Stoffe) um 2,9%. Es tritt Vermehrung des Volumens ein, weil der Prozeß unter Wärmeabsorption verläuft. Das kleinere Volumen auf der linken Seite ist also nur gültig für die einzelnen Komponenten. Während das größere Volumen der rechten Seite tatsächlich das kleinstmögliche der beiden Komponenten zu System vereinigt darstellt. Die sich an diesen Vorgang sekundär anschließenden Vorgänge der Lösung, die nun ihrerseits wieder die Dichte des gesamten chemisch-physikalischen Systems verändern, haben auf den primären chemischen Umsatz nur Einfluß als sekundäre Druck- und Temperaturgrößen, und sind also nicht der Ausdruck für die wahre Änderung der chemischen Volumina.

Man sieht also auch an diesem Beispiel, wie die Löslichkeit (also die Druckverhältnisse) der reagierenden Stoffe und der Reaktionsprodukte in den Mechanismus der Affinität bestimmend eingreifen. Andererseits belegen wieder die Umwandlungen kondensierter Systeme den Einfluß der Temperatur. Nach der Phasenregel kann einem gegebenen Druck in einem 3-phasigen Systeme, wie es z. B. bei der Verflüssigung des Glaubersalzes in Betracht kommt, nur eine Temperatur entsprechen, bei welcher alle 3 Phasen nebeneinander bestehen können, in diesem Falle 33° C, so daß unterhalb 33° C die Reaktion von links nach rechts, oberhalb 33° C von rechts nach links verläuft.

$$Na_2SO_4 + 10H_2O \rightleftarrows Na_2SO_4\cdot 10\,aq$$

Ebenso ergibt sich 21,5° C als die Umwandlungstemperatur für die Bildung des Blödits aus dem 4-phasigen Systeme.

$$Na_2SO_4\cdot 10\,aq + MgSO_4\cdot 7\,aq \rightleftarrows Na_2Mg(SO_4)_2\cdot 4\,aq + 13H_2O.$$

[1]) Chem.-Ztg. 1907, Nr. 41, S. 527.
[2]) Vgl. Arrhenius, Theorien der Chemie, 1909, S. 156.
[3]) Ostwald, J. f. pr. Ch. (2) 16, 385, 1877.

[1]) Van't Hoff, Chem. Ztg. 1906, S. 149.

Übrigens erfährt in diesem Systeme infolge Erhöhung des inneren Druckes (bedingt durch die Gegenwart von $MgSO_4$) die Verflüssigungstemperatur des Glaubersalzes eine Depression um ca. 7° C, ein Vorgang, der sich auch aus Satz III erklärt. —

Überhaupt liegt die mechanische wie die experimentelle Erfassung des jeweiligen kleinsten Volumens durchaus nicht immer so ganz einfach, weil, wie erwähnt, Sekundärerscheinungen physikalischer Art den tatsächlichen Zusammenhang auf den ersten Blick trüben. Ähnlich wie sich die astronomischen Bewegungen der Planeten dem Auge durchaus nicht als elliptische Krümmungen um die Sonne darstellen, sondern als Schleifen. So fällt allerdings die Volumen- und Massekonzentration bei der Verbindung von $H_2 + O = H_2O$ schon unmittelbar ins Auge. Nicht so klar ist aber z. B. die Reaktion $H + Cl = HCl$, weil hier scheinbar keinerlei Volumänderung im System vor sich geht, obgleich unzweifelhaft ein neuer energieärmerer chemischer Körper entstanden ist. Aber die Änderung der spez Wärmen weist darauf hin. Nach Regnault und Strecker[1]) ist bei Zimmertemperatur und konstantem Druck:

$$\begin{aligned} {}^1/_2 cH_2 &= 3{,}41 \\ {}^1/_2 cCl_2 &= 4{,}08 \\ \hline {}^1/_2 cH_2 + {}^1/_2 cCl_2 &= 7{,}49 \\ cHCl &= 7{,}08 \\ \text{Differenz} &= 0{,}41 \end{aligned}$$

Es folgt daraus, daß also zumindest auch die kinetische Energie der Atome im Molekül abgenommen hat und eine Verringerung des wahren Molekularvolumens $\left(\frac{M}{s}\right)$ erfolgt ist. Denn nach der mechanischen Wärmetheorie ist die lebendige Kraft der Schwingungsbewegung der Moleküle selbst bei konstanter Temperatur unabhängig vom Aggregatzustand. Dies würde in die Erscheinung treten, wenn man das Molekularvolumen von $\frac{H+Cl}{2}$, nach dem spez. Gewicht im festen Aggregatzustand berechnet, mit dem von HCl, ebenfalls im festen Zustand, vergleichen würde. Für HCl wird ein geringeres Molekularvolumen resultieren als für $\frac{H+Cl}{2}$. Ähnlich liegt die Sache bei der Bildung von HBr und HJ. Nur daß hier die Dichtezunahme und Volumenabnahme geringere Werte entsprechend der Affinität aufweist.

Ein anderer Fall: $AgNO_3 + NaCl = AgCl + NaNO_3$. Die Summe der Molekularvolumina $\left(\frac{M}{s}\right)$ ist auf der linken Seite = 66,58; auf der rechten = 63,71; Differenz = 8,87 = 4,3 % Volumenverminderung. Oder es ist die durchschnittliche Dichte der reagierenden Stoffe $= \frac{228{,}5}{66{,}58} = 3{,}432$, der Reaktionsprodukte $= \frac{228{,}5}{63{,}71} = 3{,}586$; also = 4,3 % Zuwachs an Dichte. (Der Prozeß verläuft exothermisch!) Betrachtet man dagegen die Reaktion: Mol von NaCl + Mol von $AgNO_3 = 85$ g $NaNO_3$ in 2000 g H_2O gelöst + Molekularvolumen von 143,4 g AgCl, so ergibt sich auf der linken Seite dieses heterogenen Systems 2055 ccm; auf der rechten Seite 2053 ccm. Also tritt auch hier eine Volumenkonzentration von 2 ccm = 0,10 % ein.

Es ist also die Volumenverminderung der Stoffe im

ungelösten Zustand = 8,87 ccm = 4,3 %
zum Liter gelöst = 2,0 „ = 0,1 %

Man sieht hieran, daß man ein falsches Bild von dem wahren Wert der Affinität erhalten würde, wenn man die Volumenänderung des gelösten Systems als Maß nimmt. Um die wahre, der chemischen Affinität entsprechende Volumenänderung zu erhalten, muß man vielmehr stets die Molekularvolumina $\frac{M}{s}$ der reagierenden Körper, wie sie aus dem festen Aggregatzustand resultieren, in Rechnung setzen. Weil dieser dem absoluten Maß der Dichte am nächsten kommt, resp. in einem praktisch festen Verhältnis zu ihr steht. Und weiter ergibt auch die Überlegung, daß der primär durch Störung des chemischen Gleichgewichts erzielte chemische Umsatz einzig mit den oben angegebenen chemischen Maßen und Volumina in die Reaktionsgleichung eingeht. Inwieweit nun die sekundären physikalischen Begleiterscheinungen (wie Lösung, Druck, Temperatur) in den primären chemischen Umsatz eingreifen, hängt von der Größe der Affinität, nämlich der möglichen Volumenkonzentration oder -expansion ab. Es erklärt sich daraus, daß bei geringer Affinität die primäre Reaktion einen äußerst labilen Charakter trägt. Die Affinität ist eben nicht, wie wir auch wieder hier betonen wollen, eine selbständige Größe, sondern lediglich eine Funktion der allgemeinen Gravitation der Substanz, die durch Druck und Temperatur variiert wird. — Unter Beobachtung des eben Gesagten zeigt tatsächlich jede ohne Zufuhr von Energie und Änderung des Druckes und der Temperatur verlaufende Reaktion eine Volumenverminderung auf der rechten Seite der Gleichung. Zum Beispiel ist die Vergrößerung des Volumens bei der Einwirkung von Säuren auf Metalle durch die Entstehung von gasförmigem Wasserstoff nur eine scheinbare. Denn der Wasserstoff tritt nicht als Gas aus der Reaktion, sondern molekular. Sein Volumen muß deshalb auch in dieser Form gemessen werden. Die Verdampfung erfolgt erst als sekundäre Nebenerscheinung.

Ebenso sind umgekehrt alle unfreiwillig verlaufenden Reaktionen stets mit einem Volumenzuwachs verknüpft.

[1]) Wüllner, Experimentalphysik, 5. Aufl., Bd. III, 554.

Man sieht, daß es möglich ist auf Grund dieser Betrachtungsweise auch alle diejenigen chemischen Vorgänge zu umspannen, die sich durch die ergochemische Formel van't Hoff's:

$$A = RT\ln K$$

nicht ausdrücken lassen. Da die in derselben enthaltene Gaskonstante R ihr nur soweit Gültigkeit verleiht, als die Gasgesetze gelten, und die eventuell einführbare van der Waals'sche Korrektion vor der größeren Mannigfaltigkeit konzentrierter Lösungen und des festen Aggregatzustandes versagt.

Ich muß diese vorläufige Mitteilung hier abbrechen, da eine gründliche, systematische Darstellung der chemischen Vorgänge unter dem oben entwickelten Gesichtskreis an dieser Stelle und in diesem Zusammenhang nicht möglich und tunlich erscheint, sondern einer umfassenden Arbeit vorbehalten bleiben muß. Insbesondere auch, weil es zu zeigen gilt, inwieweit die Phasenlehre in den Mechanismus der Dichte- oder Volumenänderung der chemischen Materie beim Umsatz eingreift und inwiefern das „Prinzip der maximalen Arbeit" mit den obigen Anschauungen identisch ist. — Mir kam es in diesen Zeilen darauf an, das Augenmerk wieder auf die realen Unterlagen der chemischen Reaktionen zu lenken, hieraus die Affinität nicht als eine besondere primäre Naturkraft, sondern als Funktion der Dichte der Substanz und als Berechnungserscheinung der in einem integrierenden Weltsystem nach innen gerichteten Gravitation zu definieren; und daraus dann die in den Sätzen I, II und III entwickelten prinzipiellen Schlüsse zu ziehen.

Nachschrift: Ich möchte nicht verfehlen, Herrn Ingenieur-Chemiker A. Bräutigam (Staßfurt-Leopoldshall) auch an dieser Stelle für seine freundliche Hilfe, namentlich bei der Durchrechnung zahlreicher (hier nicht aufgeführter) Beispiele zu danken.

Kleinere Mitteilungen.

Das Alpdrücken spielt nicht nur im Volksaberglauben aller Zeiten, sondern auch in der streng-wissenschaftlichen Literatur seit langem eine wichtige Rolle. Zahlreiche Publikationen haben sich bemüht, der eigenartigen Erscheinung nach der pathologischen wie nach der psychologischen Seite hin gerecht zu werden, ohne daß man doch bisher sagen konnte, daß alle Rätsel des Phänomens gelöst worden seien. Jetzt nun hat Dr. Ernest Jones von der Universität Toronto im „American Journal of Insanity" (vol. LXVI, Nr. 3) eine Studie „On the Nightmare" geliefert, die geeignet ist, unsere Anschauungen vom Wesen des Alpdrückens nach einer wichtigen Richtung hin zu ergänzen und zu berichtigen. Der Alp, der Nachtmar, der Incubus stellt einen der entsetzlichsten Angstzustände dar, die überhaupt über den Menschen kommen können, und es ist daher kein Wunder, daß die allgemeine Neigung des primitiven Menschen, unheilvolle Vorkommnisse zu personifizieren oder als Wirkungen böser Geister und Dämonen anzusprechen, gerade das Alpdrücken von jeher mit besonderer Vorliebe als Beweis für das Walten fürchterlicher, gespenstischer Wesen herangezogen hat.

Die treffendste und dramatischste Beschreibung des Alpdrückens ist wohl von Macnish geliefert worden, der die Schrecken des berüchtigten Angstzustandes aus eigener Erfahrung kannte und in seinem Werk „The Philosophy of Sleep" (1834) folgende Schilderung davon gab:

„Keine Einbildung vermag sich die Schrecken auszumalen, die damit verbunden sind, keine Sprache sie in zutreffenden Worten zu schildern. Sie sind tausendmal fürchterlicher als die Visionen, die durch Nekromantie und Teufelsbeschwörung hervorgerufen werden und übertreffen bei weitem jedes entsetzliche Vorkommnis in Geschichte und Dichtung, von der Fabel des sich krümmenden und schlangenumwundenen Laokoon bis zu Dante's schreeklichem Gemälde vom Ugolino und seiner verhungerten Nachkommenschaft oder zu den gräßlichen Foltern der spanischen Inquisition. Die Seele ist während des Paroxysmus auf den Gipfel unsagbarer Verzweiflung gebracht; ein Zauber ist auf alle Bewegungsfreiheit gelegt und läßt sie in Untätigkeit erstarren; und das unglückliche Opfer fühlt sich bei lebendigem Leibe in einen Sarg gelegt und niedergepreßt von einem unüberwindlichen und unabwendbaren Druck. Die verschiedenen Formen, die das Alpdrücken annehmen kann, sind unendlich an Zahl, aber eine Qual fehlt dabei nie — die der höchstgesteigerten, unbegrenzten Angst. Zuweilen wird der Dulder unter sich auftürmenden Felsen begraben, die ihn von allen Seiten zermalmen und ihn dennoch bei dem gräßlichen Bewußtsein seiner Lage lassen. Zuweilen fühlt er sich in den Krallen eines fürchterlichen, schleimigen Ungeheuers, dessen Augen den phosphoreszierenden Glanz des Grabes haben und dessen Atem giftig ist, wie der Sumpf der Lernäischen Schlange. Alles Entsetzliche, Ekel- und Schreckenerregende in der physischen und moralischen Welt wird ihm in fürchterlicher Folge vorgeführt; er wird von Schlangen angeziseht, von Dämonen gepeinigt, von hohlen Stimmen und von der kalten Berührung aller möglichen Erscheinungen betäubt. Ein ungeheurer Felsstein liegt ihm auf der Brust und quetscht ihn gegen den Boden in hilfloser Todesqual; wilde Stiere und Tiger folgen seinem gelähmten Fuß; unheimliches Kreischen und Schnattern von Hexen, Zauberern und Teufeln tönt um ihn her. In welcher Lage er sich auch befindet, er fühlt sich unsagbar elend: er ist Ixion

der für die Ewigkeit auf sein Rad geflochten ist, Sisyphus, der für immer seinen Stein rollen muß, er ist auf dem eisernen Bett des Prokrustes ausgestreckt, er fühlt sich von einem unentrinnbaren Geschick vor die nahenden Räder des Dschaggernautwagens geworfen usw."

Genauer auf das gespenstische Wesen des Alp, der den Schläfer peinigt, geht eine Beschreibung Motet's von 1867 ein, in der es z. B. heißt:

„Das gewöhnlichste Gefühl ist das eines gewichtigen Körpers, der auf der Magengegend sitzt. Dieser Körper kann jede nur denkbare Gestalt annehmen; meist ist es ein mißgestalteter Zwerg, der sich auf die Brust setzt und den Schläfer mit drohenden Augen anstarrt. Bei manchen Personen wird das peinliche Gefühl sozusagen in seinem Werden verfolgt. Das Alpdrücken beginnt bei ihnen mit einer richtigen Halluzination; das Wesen, das auf die Brust springen will, wird vorher im Zimmer wahrgenommen, man sieht es nahen, man will ihm gern entschlüpfen, aber eine vollkommene Bewegungslosigkeit lähmt alle Glieder; es schwingt sich aufs Bett, seine grinsenden Züge werden sichtbar, stürzt sich auf sein Opfer, und wenn es seinen gewöhnlichen Platz eingenommen hat, erreicht das Alpdrücken den Höhepunkt seiner Furchtbarkeit. In diesem Augenblick bedeckt sich der Körper mit Angstschweiß, das Entsetzen steigt aufs höchste; manchmal entringen sich der Brust Schreie und Seufzer, und endlich beschließt ein plötzliches Erwachen, das oft von einem gewaltigen Zittern begleitet wird, diese Schreckensszene."

Die Angst ist so fürchterlich, daß selbst Personen, die frei von allen abergläubischen Vorstellungen sind und die wissen, daß es sich um einen Krankheitszustand, nicht um den Angriff eines bösen Dämons handelt, kaum weniger zu leiden haben als andere, die ein mit übermenschlichen Kräften ausgerüstetes Gespenst, einen Alp, für ihre Qualen verantwortlich machen. Der Engländer Bond, der schon im Jahre 1753 eine wissenschaftliche Abhandlung über das Alpdrücken veröffentlichte, gesteht ein, daß er, der selber von diesem Leiden befallen war, lange Zeit in einem Stuhl sitzend schlief, weil er bemerkt zu haben glaubte, daß die horizontale Lage des Körpers im Bett das Auftreten des Übels begünstige. Und Macnish erzählt von sich: „Ich habe die größten Martern erlitten, die mir von Gespenstern, Hexen und allen möglichen sonstigen dämonischen Wesen zugefügt wurden, und hatte dennoch gleichzeitig ein vollständig klares Bewußtsein davon, daß ich nur am Alpdrücken litte und daß alle die grauenhaften Wesen um mich herum nur meinem eigenen Gehirn entstammten."

Weit verbreitet ist die Meinung, daß der Alpdruck, der übrigens in den ersten Nachtstunden etwas häufiger als in den letzten aufzutreten scheint, nur Schläfer überfällt, die auf dem Rücken liegen. Auch eine Anzahl von Gelehrten ist für diese Anschauung eingetreten, doch haben andere Forscher gezeigt, daß die Lage des Schläfers von geringer Bedeutung für das Vorkommen der Anfälle ist, ja, einige behaupten sogar, daß das Liegen auf dem Rücken besser davor schützt, als das Liegen auf dem Bauch, und andererseits sind einzelne Fälle bekannt, daß Menschen auch im Sitzen, wenn sie am Tage irgendwo einschliefen, vom Alp gepeinigt wurden, so daß Jones sogar von einem „Daymare" neben dem „Nightmare" spricht. Diese einander widersprechenden Angaben sind wohl nur dadurch zu erklären, daß die individuelle Disposition der Menschen etwas verschieden ist. Jones selbst hält entschieden die Rückenlage für diejenige, die am ehesten das Alpdrücken veranlaßt, und behauptet, daß die Seitenlage, wenn überhaupt, dann doch nur ganz ausnahmsweise die Anfälle hervorrufe.

Eine beliebte Erklärung des Alpdrückens ist von altersher die, daß ein überfüllter Magen oder das Vorhandensein unverdauter Speisen im Darm die Beschwerden hervorrufe, doch ist diese Anschauung höchstens für einzelne Fälle, keinesfalls für alle zutreffend. Waller erzählt von sich sogar, daß er am meisten in der Zeit unter dem Alpdrücken zu leiden hatte, wo er, zur Vermeidung der Magenüberfüllung, nach 1 oder 2 Uhr mittags überhaupt keine Speisen mehr zu sich nahm. Zahlreiche andere Hypothesen, die das Phänomen erklären wollten, seien übergangen und nur noch kurz hingewiesen auf die oft zitierten Experimente Boerner's (1855), der künstlich Alpdrücken hervorrief, wenn er die Atmung seiner Versuchspersonen durch Bedecken der Nase mit einem Tuch behinderte. Doch darf daraus unter keinen Umständen der Schluß gezogen werden, daß nun etwa alle Fälle von Alpdrücken durch behinderte Atmung erklärt werden können.

Gelegentlich wurde vielmehr schon früher darauf hingewiesen, daß wohl nicht nur rein physische, sondern auch psychische Vorgänge beim Auftreten des Alpdrückens wirksam sein müßten. Bereits im Jahre 1826 machte Burton darauf aufmerksam, daß Angstzustände von der Art, wie sie das Alpdrücken darstellt, bei jungen Mädchen, Witwen und Nonnen häufiger zu finden seien, als bei verheirateten Frauen und daß die Symptome zuweilen mit der Verehelichung schwinden. Seit Freud's grundlegenden Arbeiten über die Angstneurose und seiner interessanten Hypothese, daß die nächtlichen Träume sich mit Vorliebe um die Erfüllung verdrängter Wünsche drehen („Traum = Wunscherfüllung"), muß man auch das Alpdrücken von wesentlich neuen, mehr psychologischen Gesichtspunkten, als früher, betrachten.

Jones sucht dieser Forderung gerecht zu werden, und seine Untersuchung führt ihn schließlich zu der ebenso interessanten, wie gutbegründeten These: „Die als Alpdrücken bekannte Krankheit ist stets der Ausdruck einer starken seelischen Erregung, die auf irgendeine Form von zurückgedrängten geschlechtlichen Begierden zurückzuführen ist". Daß ein Zusammenhang zwischen

Sexualleben und Alpdrücken überhaupt bestehen muß, dafür gibt Jones eine Reihe von charakteristischen Beispielen; so führt er den Fall eines jungen Mädchens an, bei dem sich das erste Alpdrücken gleichzeitig mit der ersten Menstruation einstellte, einen anderen, in dem der regelmäßigen Monatsperiode ein Anfall von Alpdrücken stets um 2 oder 3 Tage voraufging, bis Schwangerschaft eintrat, usw. Übrigens hat schon Paracelsus, in allerdings sehr phantastischer Weise, auf den Zusammenhang zwischen Alpdrücken und Menstrualblutung hingewiesen. Auch die Tatsache, daß das Alpdrücken bei Männern nicht selten von Erektionen und Pollutionen begleitet ist, war schon früher bekannt. Vor allem aber paßt in dieses Bild die häufige mittelalterliche Deutung des Alps als Incubus und Succuba, d. h. als dämonisches oder teuflisches Wesen, das mit dem schlafenden Menschen buhlt, und die vielfachen Geständnisse angeblicher Hexen, daß sie mit dem Teufel fleischlichen Umgang gehabt hätten. Führte doch auch schon im Altertum der Waldgott Silvanus den Beinamen Incubus, weil er es vorgeblich war, der oftmals schlafende Frauen überfiel. Ebenso ist im altdeutschen Volksglauben, dem ja der Alpbegriff überhaupt entstammt, die Vorstellung nachweisbar, daß der geisterhafte Elf (Alp) mit seinen weiblichen Opfern Kinder zeugt. Daß die fürchterlichen Angstzustände des Alpdrückens mit wollüstigen Empfindungen gepaart sein können, ist übrigens auch in der wissenschaftlichen Literatur schon früher oftmals betont worden. Selbst die These, daß der überfüllte Magen besonders leicht Anfälle von Alpdrücken hervorrufen soll, steht mit der genannten Anschauung sehr gut in Einklang, weil eben die Genitalorgane bekanntlich durch allzu reichlichen Speisengenuß gereizt werden.

Unter solchen Umständen verdient Jones' Hypothese, daß das Alpdrücken, im Grunde genommen, lediglich die Folge eines unbefriedigten geschlechtlichen Verlangens ist, entschieden hohe Beachtung, zumal weil Freud's Beweis für seine Formel: Traum = Wunscherfüllung dadurch um ein neues, eklatantes Belegmaterial vermehrt werden würde. Jedenfalls müssen aber zunächst weitere Beobachtungen in großer Anzahl angestellt werden, ehe man Jones' überraschende Theorie als erwiesen ansehen darf, oder gar seine noch weitergehende, wenn auch nur vorsichtig, in Form einer Vermutung geäußerte Idee, daß in den quälenden Angstträumen des Alpdrückens eine vom realen Leben „verdrängte" masochistische Neigung Erfüllung ihrer geheimen Begierden findet. — —

Dr. R. Hennig.

Beobachtungen an dem heimischen Schlangenleben. — In den Mitteilungen der Naturw. Wochenschrift von 1906 Nr. 40 veröffentlichte ich unter gleicher Überschrift einen Artikel, der im folgenden eine Ergänzung erfahren soll.

Als ich am 9. August des Jahres mit geologischen Aufnahmen auf Sektion Treuen beschäftigt war, durchquerte ich frühmorgens einen bewaldeten Streifen schwarzer silurischer Tonschiefer, an deren Grenze gegen das Cambrium infolge zahlreicher Quellen einige Wiesentälchen beginnen. Zum ersten Male schien nach mehreren vorausgegangenen regnerischen Tagen die Sonne schon zu früher Stunde heiß. Hatte ich auf der Sektion wiederholt außer Kreuzottern und Ringelnattern auch die Haselnatter (Coronella austriaca, Laur.) gefunden, so wurde ich an diesem Morgen durch eine außerordentlich große Zahl von Ringel- und Haselnattern in obengenanntem Gebiet überrascht, während ich auf den nahegelegenen, von grauen cambrischen Schiefern und Quarziten gebildeten Abhängen nur vereinzelte Nattern antraf. Auf einer mit Birken bewachsenen, kaum 100 qm großen Schutthalde der schwarzen Schiefer waren weit über 20 Nattern versammelt und zwar stets Ringel- und Haselnattern unter den Bäumchen friedlich vereint. Es ist mir im hohen Grade wahrscheinlich, daß diese Anreicherung der Reptilien auf die große Wärmeabsorption der schwarzen Schiefer zurückzuführen ist.

An einem nahegelegenen Feldraine fing ich eine ausgewachsene und schön gezeichnete Haselnatter, die sich kräftig wehrte und wütend um sich biß. Ich wollte sie einem Schulterrarium einverleiben, in dem die Coronella austr. bereits in einem jungen Exemplare vertreten ist. Beim Fang der Natter fielen mir drei wulstartige Verdickungen des Körpers auf, die ich auf Trächtigkeit des Tieres zurückführte. Als ich aber zu Hause angelangt, das Tier aus seinem provisorischen Behälter befreite, hatte sie eine über 4 cm lange Wühlmaus erbrochen. Da nach wenigen Tagen auch die beiden letzten Wülste verschwunden waren, gehe ich kaum fehl bei der Annahme, daß die Natter drei Mäuse verschlungen hatte. Durch diese Tatsache war ich sehr überrascht worden, denn in der meist zu Rate gezogenen Literatur werden nur Eidechsen, Blindschleichen bzw. kleinere Artgenossen als Nahrung angegeben. In dem ausgezeichnet orientierenden Werke „Deutschlands Amphibien und Reptilien" von B. Dürigen, 1897, fand ich auf S. 335 eine Bemerkung, nach der selten oder ausnahmsweise Mäuse und Spitzmäuse sowie kleinere Schlangen verzehrt werden. Ich setzte nun in das Terrarium einige Feldmäuse (Hypodaeus arvalis) und Waldmäuse (Mus sylvaticus) ein. Nach vierzehntägiger Gefangenschaft fraß die Natter eine frühmorgens im Wassernapf ertrunkene Waldmaus und am Vormittage in meiner und meiner Schüler Gegenwart eine Feldmaus. Sie hatte diese blitzschnell hinter dem Kopfe erfaßt, geriet mit ihr während des Kampfes in das Wasserbecken und hielt sie längere Zeit — ein Zufall? — unter dem Wasserspiegel fest. Plötzlich umschlang sie die Maus, indem sie deren Körper in einer völlig geschlossenen Spirale umwand und das Tier erdrückte.

Langsam öffneten sich dann die Windungen und nun erst verließ die Schlange das Wasserbecken mit ihrer Beute, ohne das Opfer nur einen Augenblick aus den Kiefern losgelassen zu haben. Dann bewegte die Natter bald den Ober-, bald den Unterkiefer seitlich, bis sie die Schnauzenspitze der Maus erreicht hatte und verschlang das Tier in ungefähr 30 Minuten. Diese Beobachtungen erscheinen mir um so mehr erwähnenswert, als der Mensch sich in den Fällen, in denen es sich um Schonung eines Tieres handelt, häufig nur von dem Gesichtspunkte der Nützlichkeit oder Schädlichkeit des Tieres leiten läßt. Vielleicht tragen Veröffentlichungen dieser oder gleicher Beobachtungen in Tageszeitungen dazu bei, die Aufmerksamkeit besonders der Landbevölkerung auf die wegen ihrer Ähnlichkeit mit der Kreuzotter oft verwechselten und daher viel verfolgten harmlosen Haselnattern zu lenken und sie vor Ausrottung zu schützen.

Erwähnen möchte ich noch, daß die obengenannte, ca. 40 cm lange, junge Haselnatter, die wiederholt völlig erwachsene Zauneidechsen und ziemlich stark entwickelte Smaragdeidechsen verschlungen hat, nur selten und zwar in Zeiten längeren Nahrungsmangels größere Blindschleichen erfaßte und umwand, aber nie bezwingen konnte. Vorjährige, ungefähr 15 cm lange, im Terrarium aufgezogene Ringelnattern wurden nach meinen Beobachtungen nie von dieser Natter belästigt und dürfte hiermit völlig im Einklang stehen, daß sich beide Arten im Freien dicht beieinander liegend friedlich sonnen.

Alfred Uhlemann, Plauen i. V.

Bücherbesprechungen.

Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften. Herausgegeben von A. Engler. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann.

40. Heft: Friedrich Fedde, Papaveraceae-Hypecoideae et Papaveraceae-Papaveroideae. Mit 532 Einzelbildern in 43 Figuren. 1909. — Preis 21,60 Mk.

41. Heft: Walther Wangerin, Garryaceae. Mit 26 Einzelbildern in 5 Figuren. — Nyssaceae. Mit 38 Einzelbildern in 4 Figuren. — Alangiaceae. Mit 47 Einzelbildern in 6 Figuren. — Cornaceae. Mit 193 Einzelbildern in 24 Figuren. 1910. — Preis 9,20 Mk.

42. Heft: F. Pax, Euphorbiaceae-Jatropheae. Mit 155 Einzelbildern in 45 Figuren. 1910. — Preis 7,40 Mk.

Das große, von Engler unternommene Werk „Das Pflanzenreich", eine systematische, eingehende Darstellung des ganzen Pflanzenbestandes der Erde, schreitet rüstig vorwärts, denn wieder haben wir Gelegenheit einige „Hefte" anzuzeigen. Es handelt sich allerdings zum Teil um recht dicke Hefte, die man vulgo Bücher nennt, so umfaßt das 40. Heft nicht weniger als 430 Seiten, das 41. 152 Seiten und das 42. 148 Seiten. Wer eingehendere systematisch-botanische Studien treiben will, kann das Werk nicht entbehren oder doch die Monographien derjenigen Gruppen, mit denen sich der Einzelne beschäftigt oder beschäftigen will. Die Abbildungen sind durchweg mustergültig. Ihr Vorhandensein hebt das Werk weit hervor über ähnliche aus älterer Zeit, abgesehen davon, daß natürlich die vorliegenden Veröffentlichungen auf dem gegenwärtigen Standpunkt stehen, und sich auch mit den allgemeinen Verhältnissen beschäftigen, selbst mit Anatomischem, was den früheren Werken dieser Art abging.

Dünenbuch. Werden und Wandern der Dünen. Pflanzen- und Tierleben auf den Dünen. Dünenbau. Mit 3 Tafeln und 141 Textabbildungen. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, 1910.

An dem vorliegenden hübschen Buch haben fünf Fachleute gearbeitet. Die „Geologie der Dünen" stammt aus der Feder F. Solger's, das „Pflanzenleben auf den Dünen" behandelt P. Graebner, das „Tierleben auf den Dünen" J. Thienemann, hiervon aber das Insektenleben P. Speiser und über den „Dünenbau" gibt F. W. Otto Schulze Auskunft. Durch dieses zweckmäßige Zusammenarbeiten von Fachleuten ist eine Arbeit zustande gekommen, die den kritisch-wissenschaftlich Veranlagten durchaus befriedigt. Nicht nur der Fortgeschrittenere wird seine Freude an der Zusammenstellung über die Naturgeschichte der Dünen haben, sondern das Buch ist so geschrieben, daß auch weniger geologisch und botanisch usw. Eingeweihte sich auf Grund des Studiums des vorliegenden Buches in die Eigentümlichkeiten der Dünen in geologischer und biontologischer Hinsicht hineinzufinden vermögen. Das anregende Buch wäre namentlich den Liebhabern unserer Ost- und Nordseeküste zu empfehlen, um sich über die Fragen zu unterrichten, die unweigerlich bei jedem Denkenden auftauchen, der zu seiner Erholung unsere Küsten bereist.

A. Berberich, Astronomischer Jahresbericht. Mit Unterstützung der astronomischen Gesellschaft herausgegeben. XI. Bd. Die Literatur des Jahres 1909. Berlin, Georg Reimer, 1910. — Preis 22 Mk.

Mit gleicher Sorgfalt und Pünktlichkeit wie in den früheren Jahren ist auch der vorliegende Band des astronomischen Jahresberichts fertiggestellt worden. Bei wissenschaftlichen Arbeiten ein unentbehrliches Orientierungsmittel über die bereits vorhandene Literatur darstellend kann der Jahresbericht zugleich jedem Liebhaber der Sternkunde erwünschten Einblick bieten in die Mannigfaltigkeit der Gegenstände, die das Interesse der Gelehrten erweckten. Neben den ernsten, auf Beobachtungen fußenden Studien in allen Teilgebieten der Astronomie machen sich in neuerer Zeit freilich auch in dieser Wissenschaft mehr und mehr phantastische oder völlig hypothetische Veröffentlichungen breit, die sich im Jahre 1909 namentlich auf transneptunische Planeten, Signale nach dem

Mars, Fragen über die Endlichkeit der Welt u. dgl. beziehen. Dem Prinzip des Jahresberichts getreu wird auch über solche Arbeiten völlig objektiv, wenn auch kurz berichtet. Die Kritik über Wert oder Unwert der einzelnen Arbeiten muß mit Recht dem Benutzer des Buches überlassen bleiben, da sonst gar zu leicht eine subjektive Beeinflussung der Berichterstattung stattfinden könnte, auch die Verantwortung des Herausgebers über das Maß dessen steigen würde, was ein nur von wenigen Mitarbeitern unterstützter Einzelner zu übernehmen vermag. Kbr.

Literatur.

Dennstedt, Dir. Prof. Dr. M.: Anleitung zur vereinfachten Elementaranalyse f. wissenschaftliche u. techuische Zwecke. 3. Aufl. (139 S. m. Abbildgn.) 8°. Hamburg '10, O. Meißner's Verl. — 3 Mk.

Döring, Gymn.-Lehr. Edm.: Das Leben der Tulpe. (89 S. m. 1 Abbildg. u. 6 Taf.) 8°. Sondershausen '10, P. Oertel. — 4 Mk.

Hedin, Sven v.: Im Herzen v. Asien. 10000 Kilometer auf unbekannten Pfaden. Autoris. Ausgabe. 2. Aufl. 2 Bde. (XII, 396 u. VIII, 390 S. m. 347 z. Tl. farb. Abbildgn. u. 5 [4 farb.] Karten.) gr. 8°. Leipzig '10, F. A. Brockhaus. — Geb. in Leinw. 20 Mk.

Hobbs, Prof. William Herb.: Erdbeben. Eine Einführg. in die Erdbebenkunde. Erweit. Ausg. in deutscher Übersetzg. v. Prof. Dr. Jul. Ruska. (XXIII, 274 S. m. Abbildgn. u. 30 Taf.) 8°. Leipzig '10, Quelle & Meyer. — 6,60 Mk., geb. in Leinw. 7,20 Mk.

Kowalewski, Gerh.: Das Integral u. seine geometrischen Anwendungen. (III, 86 S. m. Fig.) Leipzig '10, Veit & Co. — 3 Mk.

Anregungen und Antworten.

Wohin mit unseren Büchern? — Mit dieser für jeden, der gelehrte Studien treibt, außerordentlich wichtigen Frage beschäftigt sich Prof. Dr. Alois Brandl-Berlin in einem Artikel des Berliner Zeitgeist, dessen Abdruck uns Verfasser und Redaktion in folgendem freundlichst gestattet haben. Brandl schreibt:

Tritt man in der Ausleihestelle der neuen Königlichen Bibliothek hier an das Hoffenster, so blickt man staunend zu dem Riesenbau empor, in dem durch dreizehn Stockwerke übereinander die Hauptmasse der 1 300 000 vorhandenen Bände aufgestapelt ist. Es ist wohl dasjenige Haus in ganz Deutschland, das einem Wolkenkratzer am nächsten kommt. Zwei Aufzüge erleichtern die Benutzung. Die laufende Reihe der Regale erstreckt sich auf 51 Kilometer, und für weitere 30 bis 40 Kilometer kann noch Raum geschafft werden. In einem halben Jahrhundert dürften sie gefüllt sein. Und was dann? Das wagt noch kein Bibliothekar auszudenken.

Die Frage der Unterbringung ist schwierig, die der Benutzung ist es noch mehr. Wie sollen künftige Forscher diese Überfülle bewältigen? Können sie noch die Arbeit ihrer Vorgänger so ausbeuten, daß es den Ehrgeiz der Edlen lockt, tausend Opfer für wissenschaftliche Arbeit zu bringen? Wer mag solche Hochflut noch mehren? Heißt das nicht eine papierne Welt aufbauen, die für die produktive Arbeit unseres Volkes ein Hemmnis und ein Parasit ist? Der englische Linguist Henry Sweet hat eine Geschichte geschrieben, wonach ein amerikanischer Kaiser um das Jahr 2200 Europa erobert und sämtliche Bibliotheken einäschern läßt, damit die Leute wieder frei schaffen können. Der oft verwünschte Kalif, der die Bücherschätze von Alexandrien verbrennen ließ, scheint allmählich Verteidiger zu finden.

Dennoch muß reichlich weiter gedruckt werden. Ohne Forschen kein Wissen; ohne Popularisierung keine gebildete Gesellschaft; ohne Zeitung keine moderne Menschheit. Das Jahr 1906/7 brachte 4491 deutsche Dissertationen und akademische Schriften, das Jahr 1908/9 bereits 6161; das bedeutet pro Jahr ein Bataillon mehr Leute, die durch eigene Forschung zu Trägern der Wissenschaft geworden sind, und zugleich eine gewaltige Kontrolle, ob die Professoren, bei denen die Dissertationen gemacht wurden, mit ihrem Fache fortgeschritten sind. Im Jahre 1889 erschienen in den Ländern mit deutscher Sprache, also in Deutschland, Österreich und der Schweiz, zusammen 17 980 Veröffentlichungen; 1899 waren es schon 23 715; 1909 wurden es 30 317; das heißt: die deutschen Bücherleser haben sich in den letzten zwei Jahrzehnten nahezu verdoppelt — welcher Zuwachs an Menschenbildung und Naturbeherrschung! Die Zeitschriften und hervorragenden politischen Tagesblätter der genannten drei Länder sind von 4033 im Jahre 1905 gestiegen auf 5861 im laufendeu Jahre; wohl mag sich der Bibliothekar nach einem Schuppen eine Stunde außerhalb Berlins umsehen, um darin wenigstens je ein Exemplar der wichtigeren Zeitungen aufzubewahren, wie es die Leiter des Britischen Museums mit den englischen Hauptzeitungen bereits machen. Doch zeigt solche Verlegenheit des Bücherwarts unleugbar einen Hochstand der mannigfachsten geistigen und materiellen Interessen bei uns an. Masse hat zwar selten Güte; mancher inhaltsschwache Wälzer findet heutzutage einen Verleger, während sich der Autor noch vor einem Menschenalter in einen Zeitschriftenartikel hätte zusammenzwängen müssen; manches freche Buch wird jetzt zu Zehntausenden verkauft, das der deutsche Leser in der Zeit Gottfried Keller's und Wilhelm Scherer's still abgelehnt hätte. Aber wer noch so lebhaft wünscht, daß Druckerschwärze teurer und der Geschmack strenger werden möge, wird sich trotzdem hüten, eine gewaltsame Abdämmung der Flut vorzuschlagen, die uns mit elementarer Wachstumsgewalt entgegenströmt, denn, obwohl oft trübe, macht sie ganze Länder fruchtbar, die sonst geistige Wüsten mit wenigen Oasen wären.

Ein Blick auf die Bücherverhältnisse anderer Länder ist wohl geeignet, die unseren zu erklären. Frankreich befleißigt sich einer Stetigkeit, die zu seiner fast unveränderten Bevölkerungsziffer stimmt; 1899 druckte es 12 985 Werke und 5761 Musikalien, zehn Jahre später 11 073 Werke und 7531 Musikalien; die Zahlen stammen aus „Droit d'Auteurs" 1909 Nr. 12 und sind daraus im „Börsenblatt für den deutschen Buchhandel" 1910 Nr. 70 bis 72 abgedruckt; ihre Richtigkeit vermag ich nicht nachzuprüfen, doch kommt es auf etliche Hundert auf oder ab nicht an. Belgien schwankte in derselben Zeit zwischen rund 8000 und 10000. Italien stand in den letzten Jahren bei ungefähr 7000 fest. Dagegen ist Großbritannien progressiv: seine Bücherzahl stieg von 7567 im Jahr 1899 auf 9821 im Jahr 1908. Noch energischer wuchs die Ausbeute der Vereinigten Staaten in derselben Zeit: von 5321 auf 9254 Bücher. Am meisten Fortschritt aber machte die Schweiz: von 3465 auf 10729; um mit ihr Schritt zu halten, müßten wir Deutsche überhaupt nicht 30000, sondern 70000 Bücher auf den Markt bringen. Man kann danach nicht sagen, daß im Anschwellen unserer Druckerzeugnisse etwas Ungesundes liegt. Es kommt darin die Zunahme unseres Volkes, seiner geistigen Regsamkeit und finanziellen Kaufkraft zusammen zu einem sogar maßvollen Ausdruck. Es dürfte noch durch viele Jahre in gleichem Grade so vorwärts gehen.

Soll eine Bibliothek noch in dem Sinne Vollständigkeit anstreben, daß alle diese Massen Jahr für Jahr in sie hineingewälzt werden? Solche Vollständigkeit wäre der Tod der Bibliotheken. Handelt es sich doch nicht bloß um Dach und Fach für die Werke, sondern zugleich um ihre Katalogisierung und Auffindbarkeit. Nach hundert Jahren schon möchte ich das Heer von Beamten und den Apparat von Maschinen sehen, die zur Handhabung der Büchermillionen erforderlich wären; und was ist ein Jahrhundert im unabsehlichen Lauf der Entwicklung, die uns aller Wahrscheinlichkeit nach bevorsteht! Der Begriff Buch hat sich seit einem oder zwei Menschenaltern geändert; es beansprucht nicht mehr ein Denkmal so dauernder Art zu sein, wie ehemals; immer häufiger dient es dem Tag und flüchtigen Tagesbedürfnis, als eine Welle fließenden Lebens, die jetzt antreibt und im nächsten Moment verrauscht für immer. Die Grenze zwischen Buch und Zeitung wird unsicher und schwindet. Eine Nummer „Times" wurde vor einigen Jahren im Oktavformat nachgedruckt, als Unter-

richtsmittel, um englische Realien zu lehren, und ergab ein stattliches Buch. Wenige Bücher wirken so gewichtig, als es eine Nummer „Times“ in der Glanzperiode dieses Weltblattes zu tun pflegte. Mit dem Wesen des Buches aber darf sich auch seine Behandlung ändern. Wir heben nicht die Leintuchblätter der „Times“ auf; es genügt, daß ein Exemplar im Zeitschriftenschuppen des Britischen Museums eine Stunde westlich von der äußersten Bannmeile Londons zugänglich ist; so muß auch im Aufheben der Bücher allmählich eine Verteilung und Ersparnis unserer Kräfte eingeführt werden. Die Anschaffungsbeamten unserer Königlichen Bibliothek werden das Ideal der Vollständigkeit immer mehr vertauschen müssen mit dem der geschickteu Auslese — eine Aufgabe, die den Fleiß der Geschicktesten locken kann; und spezielle Fachbibliotheken mögen ihr Einzelgebiete mehr oder minder abnehmen. Manches Buch sollte in jeder Universitäts- und Stadtbibliothek in mehreren Exemplaren vorhanden sein; bei anderen genügt es, wenn ein einziges Exemplar irgendwo zugänglich bleibt und durch den Gesamtkatalog, Behrenstraße Nr. 70, nachgewiesen wird. Mehr Teilung der Arbeit und mehr Kritik ist nötig, wenn wir nicht unter dem geistigen Erbe der Vergangenheit ersticken oder auf einmal zu einem krassen Autodafé getrieben werden sollen.

Nicht bloß das Bibliothekswesen, sondern der ganze Betrieb der Wissenschaften wird durch die drohende Büchersintflut zu einem Frontwechsel gezwungen. Früher pflegte der Dozent zu Anfang einer Vorlesung ein Verzeichnis der einschlägigen Werke zu geben; gewissenhafte Gelehrte sind hierbei mit der Zeit im Ringen nach Vollständigkeit dazu gekommen, mehrere Stunden nacheinander nichts als Büchertitel zu diktieren. Die Zahl dieser sehr gewissenhaften ist aber kleiner und kleiner geworden, und jetzt ist es wohl eher Sitte, auf die entsprechenden Bibliographien zu verweisen und nur wenige Hauptwerke knapp hervorzuheben. Früher galt es als Pflicht einer guten Fachzeitschrift, möglichst alle neuerschienenen Bücher des Faches sorgsam rezensieren zu lassen, und diese Rezensionen wurden mit solchem Ernst geschrieben, daß sie das angezeigte Buch oft an Wert übertrafen; jetzt ist es so schwer geworden, für die vielen Neuerscheinungen bei den vielen Zeitschriften geeignete Rezensenten zu finden, die nicht bloß die Bücher entgegennehmen und sie anzuzeigen versprechen, sondern auch die Anzeigen liefern, daß bloße Buchbeschreibungen und Massenreferate aufkamen und bloße Titelbibliographien immer unentbehrlicher werden. Trotz all dieser Beschränkungen ist zum Beispiel das Shakespeare-Jahrbuch, das vor einem Dutzend Jahre noch mit einigen Seiten von Anzeigen auskam, jetzt zur größeren Hälfte Übersichtsorgan geworden — derart ist selbst auf einem so engen Gebiet wie „Shakespeare“ die jährliche Produktion gewachsen. „Vollständigkeit ist der Tod der Wissenschaft“ sagte vor einiger Zeit ein geistvoller Philolog, dem gewiß niemand Oberflächlichkeit vorwerfen wird, Ulrich v. Wilamowitz. Auslese — kann man beifügen — ist ihr Rettungsmittel, sonst geht bald die ganze verfügbare Zeit eines Professors darauf, den Bücherzuwachs in sich aufzunehmen.

Es ist ein gesundes System, und hoffentlich bleiben wir Deutsche dabei, auf eine freie Professur den Mann zu berufen, der die besten Bücher geschrieben hat. Die besten, aber nicht die meisten! Wir dürfen das Buch nicht so weit überschätzen, daß es zum uneingeschränkten Maß für die Persönlichkeit wird; immer wichtiger wird es vielmehr, den kritischen Sinn eines Autors oder Lehrers über den Umfang seiner literarischen Leistungen zu stellen. Der Fortschritt der Poesie mag sich in der Weise vollziehen, daß immer neue Stoffgebiete, Lebenskreise, Gemütsstimmungen für die Darstellung des Schönen erschlossen werden; der moderne Epiker kann nicht höhere Schönheiten anstreben als Homer, der moderne Dramatiker nicht höhere als Shakespeare, sondern die Breite des Daseins, so wie es sich mehr und mehr ausdehnt, zu bewältigen ist sein Entwicklungsfeld. Der Fortschritt der Wissenschaft dagegen ist auf immer mehr Kritik gerichtet; hinzuwachsendes Forschungsmaterial bietet neue Möglichkeiten dar, zwischen denen immer systematischer zu vergleichen und zu wählen ist; es ist ein stetes Bohren in die Tiefe. Qualitätsarbeit solcher Art muß in erster Linie gewürdigt werden; dann mag die Menge der Bücher zwar die Bibliotheksgebäude überschwemmen, bis vielleicht die Verleger versagen, aber sie wird die Forscher nicht beirren und auch die weiteren Kreise der Gebildeten nicht verwirren.

Herrn D. in Budapest. — Es soll ein Zimmerluft-Reinigungsapparat erfunden worden sein, welcher die Luft von Staub- und Rauchpartikelchen in der Weise reinigt, daß er sie durch einen mit Glyzerin gefüllten Behälter durchpumpt. Wie heißt dieser Apparat, wo ist er beschrieben und wo ist er erhältlich?

Die obigen Angaben sind so knapp gefaßt, daß die Anfragen bei den hiesigen größten Fabriken für Desinfektions- und Luftreinigungsapparate erfolglos blieben. — In den Schriften des Kaiserlichen Patentamtes zu Berlin, Gitschinerstraße, habe ich jedoch die Beschreibung eines derartigen Apparates gefunden; vielleicht ist es der Gesuchte! — Es handelt sich hierbei um ein Verfahren zum Reinigen und Trocknen der Luft, das von Adam Millar in New Bank (Helensburgh, Dumbartonshire) erfunden worden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft dicht über Glyzerin oder mit solchem getränkte Massen hinstreicht. Es ist dabei vorteilhaft, das Glyzerin über eine beträchtliche Oberfläche zu verteilen, z. B. in einer Art Kammer mit darin vorgesehenen Flächen, die sich in beständiger oder gelegentlicher Bewegung befinden. Vermöge seiner Klebrigkeit fängt das Glyzerin alle festen Verunreinigungen auf, während infolge seiner starken Verwandtschaft zum Wasser die Feuchtigkeit aus der Luft gezogen wird. Die Ausführung der Erfindung kann in verschiedener Art erfolgen, je nach den Zwecken, für welche die Luft bestimmt ist. Die eigentliche Vorrichtung zum Reinigen und Trocknen der Luft besteht aus Trögen mit Glyzerin gefüllt, die in mehreren Reihen nebeneinander angeordnet sind. Einige Fuß über den Trögen befinden sich Walzen, die in auf einem Gerüst angebrachten Lagern laufen. Auf einer jeden der oberen Walzen befindet sich ein Wurmrad, in welche Räder eine endlose Schraube eingreift, die durch eine Riemenscheibe angetrieben wird. Die oberen und unteren Walzen sind mit Rinnen versehen, über welche eine Anzahl von Schnüren oder Bändern so gelegt sind, daß dieselben oben über und unten um die Walzen laufen und auf diese Weise durch das Glyzerin in den Trögen gezogen werdeu, um sich mit dem letzteren zu tränken, derart, daß das Ganze eine Wand bildet, durch welche die zu reinigende Luft hindurchstreichen muß. — Das benutzte Glyzerin fließt in einen Behälter, woselbst es zur Wiederbenutzung brauchbar gemacht werden kann, dadurch, daß mittels Filtration die festen Verunreinigungen und durch Kochen das Wasser entfernt wird. Die Temperatur der Luft kann durch an der Vorrichtung angebrachte Kühl- und Erwärmungsapparate zweckentsprechend reguliert werden. Durch Anordnung der Walzenpaare neben-, über- und hintereinander kann der Apparat verschiedenen Raumverhältnissen angepaßt werden.

Eine ausführlichere Beschreibung nebst Abbildungen ist beim Kaiserlichen Patentamt zu Berlin, Gitschinerstraße, für 1 Mark erhältlich unter Angabe der Klasse 36d, 2 der Patentschriften.

Firmen, die diesen Apparat eventuell liefern würden, sind: „Sanitor“-Fabrik, Berlin, Ritterstr. 26, oder das Geschäft für chemische und bakteriologische Apparate von Dr. Rob. Muencke, Berlin, Carlstr. 58. „Sanitor“ versendet auf Verlangen Prospekte über ihre div. Desinfektions- und Luftreinigungsapparate. Jessen.

Inhalt: Dr. Katharina Samson: Zecken als Krankheitsüberträger. — Werner Daitz: Vom Wesen der chemischen Affinität. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. R. Hennig: Das Alpdrücken. — Alfred Uhlemann: Beobachtungen an dem heimischen Schlangenleben. — **Bücherbesprechungen:** Das Pflanzenreich. — Dünenbuch. — A. Berberich: Astronomischer Jahresbericht. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonie, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 20. November 1910. | Nummer 47.

Gibt es eine Vererbung erworbener Eigenschaften?

[Nachdruck verboten.]

Von Hugo Fischer, Berlin.

Die Frage ist oft gestellt, aber ganz einwandsfrei noch heute nicht, oder doch höchstens für gewisse Fälle, zu beantworten. Vor allem ist es aber nötig, die Frage entsprechend einzuschränken und zu präzisieren.

Mit Sicherheit zu bejahen ist sie für die Einzelligen oder doch für einen Teil derselben. Es ist nämlich nicht einerlei, ob eine Eigenschaft von einer selbständigen Einzelzelle erworben und nun durch fortgesetzte Teilungen auf die eben nur durch Zellteilungen einfachster Art erzeugte Nachkommenschaft vererbt wird, oder ob wir es mit höher organisierten Pflanzen oder Tieren zu tun haben, bei denen, je weiter wir in den beiden Reihen hinaufsteigen, die Fortpflanzungszellen einen immer kleiner werdenden Teil des Gesamtkörpers ausmachen. Für gewisse Einzellige ist unsere Frage aber unbedingt zu bejahen.

Längst bekannt sind ja die sporenlosen Rassen[1]) sonst sporenbildender Spaltpilze, wie vom Bazillus des Milzbrandes, die durch Züchtung bei einer das Optimum um einige Grade übersteigenden Temperatur zu gewinnen sind. E. Chr. Hansen hat sporenlose Heferassen (Saccharomyces) gezüchtet, die selbst nach zwölf Jahren noch nicht wieder Sporen zu bilden vermochten. Eine schon im voraus vorhandene sporenlose Rasse kann es darum nicht gewesen sein, weil Hansen grundsätzlich nur mit Einzellkulturen, d. h. mit der Nachkommenschaft einer einzigen Hefenzelle, gearbeitet hat. In ähnlicher Weise sind avirulente Milzbrand- u. a. Bakterien gezüchtet worden, die selbst durch die sonst virulenzsteigernde Tierpassage ihre pathogene Wirkung nicht ohne weiteres wieder erlangten. Auch die Farbstoffbildung, z. B. des Micrococcus prodigiosus, des berühmten Erzeugers der „blutenden Hostien", kann erblich unterdrückt werden durch Kultur auf minder zusagenden Nährböden, etwa auf alkalisch gemachtem Agar; bringt man solche farblose Zuchten auf das geeignetste aller Substrate, auf Kartoffelscheiben, so kehrt zwar der rote Farbstoff zurück, er braucht aber dazu immer längere und längere Zeit, je andauernder die Bakterien vorher auf dem alkalischen Agar gehalten waren. Wir haben also hier, zunächst freilich nur für Einzellige, den höchst wichtigen, geradezu fundamentalen Satz bewiesen: Die erbliche Umänderung tritt um so schwieriger und später ein, je länger der abzuändernden Eigenschaft sich festzusetzen Zeit gelassen war. Auf die Bedeutung dieses Satzes kommen wir noch zurück.

An weiteren Beispielen wäre der Gewöhnung der Hefepilze an gewisse Gifte zu gedenken, wie sie z. B. im Brennereigewerbe geübt wird im „Flußsäureverfahren"; Flußsäure oder lösliche Fluoride unterdrücken die schädlichen Buttersäure- u. a. Bakterien, die sich namentlich durch Produktion von flüchtigen Säuren und höheren Alkoholen, den sogenannten Fuselölen bemerklich machen. Die Flußsäure ist nun aber auch für die Hefezellen ein Gift, diese kann man jedoch künstlich an (immerhin noch geringe, aber für den Zweck ausreichende) Konzentrationen von Fluoriden gewöhnen, welche die ungewöhnte Hefenzelle nicht verträgt. Man kann, obwohl der Gedanke naheläge, hier nicht sagen, es handele sich nur um einen Fall künstlicher Auslese unter verschieden resistenten Individuen oder Rassen; der Einwand trifft nicht zu, denn vom Ausgangsmaterial würde auch nicht eine Zelle am Leben bleiben, wenn man es sofort in die zu erreichende Endkonzentration eintragen wollte. Eine allmähliche „Umstimmung" ist also nicht zu leugnen. — Ähnliches ist u. a. auch mit Formaldehyd gelungen.

Einer der interessantesten Fälle in dieser Hinsicht ist die „chromatische Adaptation" der Cyanophyceengattung Oscillaria, beobachtet von Engelmann und Gaidukov.[1]) Die assimilatorische Funktion des Chlorophylls und der verschiedenen Algenfarbstoffe beruht bekanntlich auf der Absorption, der Auslöschung ganz bestimmter Wellenlängen; aus der Mischung der nicht ausgelöschten Strahlen entsteht der spezifische Farbenton. Bringt man normal blaugrün gefärbte Oszillarien in monochromatisches Licht, so gewöhnen sie sich allmählich an die Ausnützung des eben gebotenen Lichtes, d. h. sie nehmen die Komplementärfarbe an; sie erscheinen im

roten — gelbbraunen — grünen — blauen Licht
grün — blaugrün — rötlich — braungelb

gefärbt. Waren nun die Zuchten monatelang in einfarbigem Licht geblieben, so behielten sie,

[1]) Es dürfte sich hier wohl nicht bloß um den „Verlust eines Merkmales" handeln, vielmehr findet wahrscheinlich eine Umstimmung der ganzen inneren Organisation statt.

[1]) Vgl. Th. W. Engelmann, in Archiv f. Physiol. u. Anatom., Physiol. Abtlg., 1902, S. 333, u. bes. ebda. 1903, S. 214.
N. Gaidukow, in Anhg. z. Abhandl. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., 1902, u. Ber. Deutsch. Botan. Gesellsch. 21, 1903, S. 484.

in weißes Licht zurückgebracht, die angenommene Färbung bei, obwohl sie sich weiter vermehrten. Hier hat also ebenfalls der künstliche Eingriff eine sicher erbliche Veränderung hervorgerufen. Es ist an diesen Versuchen Kritik geübt worden dahin: es sei keine Vererbung des Neuerworbenen geschehen, vielmehr hätte das einfarbige Licht unter verschiedenfarbigen Rassen Auslese geübt. Daß die Umfärbung alle Zellen auf einmal betroffen habe, ist freilich kaum anzunehmen, — eher, daß es nur wenige einzelne waren. Dann wäre aber doch immer noch das wahrscheinlichere, daß die andersfarbigen Rassen erst unter dem Einfluß der monochromatischen Beliehtung entstanden seien. Immerhin sollten die Versuche an reinen Linien, d. h. von der Einzellkultur ausgehend und unter strenger Kontrolle der etwa auftretenden Varianten, wiederholt werden.

Aber Beispiele wie die hier angeführten genügen allein nicht, um die Frage nach der Vererbbarkeit erworbener Charaktere allgemeingültig zu beantworten. Wo, wie eben bei den Einzelligen, alle somatischen Funktionen und die der Fortpflanzung sich in demselben engen Raume, innerhalb der gleichen Zelle, abspielen, da ist es schließlich nicht wunderbar, wenn die einmal angenommene Eigenschaft (sofern sie nicht durch weitere Einwirkungen alsbald wieder umgeändert wird), sich bei den stattfindenden Teilungen auf Tochter-, Enkel- und Urenkelzellen überträgt. Anders bei den höheren Reihen des Tier und Pflanzenreiches. bei denen wir die Fortpflanzung bestimmten Organen anvertraut sehen, denen das ganze übrige, meist vielmals größere Soma, der vegetative Teil mit seinen mancherlei Leistungen, gegenübersteht. Hier lautet nun unsere Frage, genauer gestellt: Können Eigenschaften, die das Soma infolge von äußeren Einwirkungen angenommen hat, sich so auf die Fortpflanzungszellen übertragen, daß jene Eigenschaften bei der Nachkommenschaft wiederum auftreten, ohne von neuem erworben zu sein?

Zunächst wäre in dieser Fragestellung Wert zu legen auf das erste Wort: Können —? Es ist nämlich ein gewaltiger Trugschluß, aus einem oder selbst mehreren negativ ausgegangenen Versuchen die Unmöglichkeit einer jeden Vererbung beweisen zu wollen. Ein seinerzeit viel besprochener Fall dieser Art war der Versuch, schwanzlose Mäuse oder Katzen zu züchten, indem man Generationen hindurch den Tieren die Schwänze abschnitt; die Nachkommenschaft war zwar immer wieder normal geschwänzt, aber bewiesen war damit nur, daß eben die gewaltsam erworbene Schwanzlosigkeit sich nicht vererbt, nicht aber die Unmöglichkeit einer Vererbung jeder anderen erworbenen Eigenschaft.

Die oft zitierte schwanzlose Katze der Insel Man kann nicht als wirklicher Beweis für die Vererbung angesehen werden, denn sie ist nicht wissenschaftlich experimentell erzeugt, das Merkmal kann auf einer spontanen erblichen Verkümmernng beruhen, ähnlich wie ja auch die Krummbeinigkeit des Dachshundes auf eine pathologische, aber erbliche Deformation zurückgeführt wird, und wohl mit Recht.

Auch die perverse Rohheit, Pferden und Hunden die Schwänze abzuhacken, um die Tiere „schöner" zu machen, hat bisher in keinem Einzelfall zu einer Vererbung, geschweige denn zur Ausbildung einer schwanzlosen Rasse geführt.

Wenn übrigens gerade Verstümmelungen sich nicht vererben, so hat dafür der Bonner Anatom Nußbaum[1]) eine vortreffliche Erklärung gegeben: Es ist die Regenerationsfähigkeit der embryonalen Substanz, die dem widerstrebt. Diese Eigenschaft ist bei niederen Tieren bekanntlich auch im erwachsenen Zustande beträchtlich, bis hinauf zum Triton; bei den Warmblütern ist sie bis auf eine begrenzte Fähigkeit zur Wundheilung geschwunden. Im Embryonalleben jedoch ist der Organismus noch in hohem Maße regenerationsfähig, und diese Fähigkeit wirkt dem etwa vorhandenen Bestreben, Verstümmelungen zu vererben, entgegen, und zwar erfolgreich, so daß sich eben der körperliche Defekt nicht vererbt. — Das ist auch ein wahrer Segen; man denke sich nur, es hätten sich von der Urzeit her, da der Kampf ums Dasein ein wesentlich rauheres Äußere hatte als in unserer gesitteten Zeit, jeglicher Verlust von Arm, Bein, Auge, Nase, Ohr usw. auf uns vererbt! Ob wohl auch nur ein Mensch Neigung verspürte, sich photographieren zu lassen?

Wir werden also nicht zu fragen haben, ob sich jede, sondern ob sich irgendeine erworbene Eigensehaft vererben kann.

Auch diese Frage kann man noch enger oder weiter fassen, je nach dem, was man unter einer erworbenen Eigensehaft versteht.

Es wäre zuerst zu fragen: wann muß eine Eigensehaft erworben werden, um als erworbene Eigensehaft im engeren Sinne zu gelten. Das sei an dem Beispiel einer phanerogamen Pflanze erörtert, in deren Lebensgang wir eine Reihe von zeitlich getrennten Phasen zu unterscheiden haben: 1. Die Entwicklung der Pflanze vom Keimungsstadium bis eben zur Blühreife, 2. die Ausbildung der Fortpflanzungs- (Blüten-) Organe und der Geschlechtszellen, 3. die Entwicklung der aus der Verschmelzung der letztgenannten entstandenen, befruchteten Eizelle zum reifen Embryo, die Zeit der Samenreife, 4. die Periode der Samenruhe.[2])

Bei sehr enger und strenger Fassung der Fragestellung wird man dieselbe nur auf die erste oder höchstens noch auf die zweite Phase anwenden

[1]) Vgl. Sitz.-Ber. Niederrhein. Gesellsch. (Bonn), 1903, Mediz. Abtlg., S. 19.

[2]) Es würde zu weit führen, diese Phaseneinteilung auch noch für andere Organismen auseinander zu setzen; bei Farnen und Moosen würden noch ein paar Phasen hinzukommen, bei den Säugetieren ergäben sich nur drei, für die Vögel und die meisten Reptilien wie oben vier solcher Phasen, usw.

wollen, obwohl ein zwingender logischer Grund dafür nicht vorliegt. Gesetzt den Fall, es gelänge, auf den noch reifenden, oder auf den gereiften ruhenden Samen so einzuwirken, daß nachher eine von den Eltern deutlich verschiedene Pflanze hervorginge, die ihre neuen Merkmale dann auf ihre Nachkommenschaft vererbte — wäre das keine „erworbene" Eigenschaft? Es wäre schwierig, den Gegenbeweis zu erbringen. Und wir werden sehen, daß ähnliches tatsächlich der Wirklichkeit entspricht.

Aber freilich, bei unserem Problem handelt es sich im Grunde genommen um eine ganz bestimmte Frage: um die nämlich, ob die unter bestimmten Lebensbedingungen angenommenen, durch diese mehr oder weniger direkt bewirkten Eigenschaften des Tier- oder Pflanzenkörpers erblich übertragen werden oder nicht.

Diese Eigenschaften machen nun im allgemeinen und vor allem bei jedem natürlichen Vorkommen das aus, was wir als „Anpassungsmerkmale" zu bezeichnen pflegen, soweit es sich um solche handelt, die der Erhaltung des Einzelwesens oder der der Art, bzw. beiden, günstig sind. In der Pflanzenwelt wird es sich dabei (größtenteils auch im Tierreich) um solche Eigenschaften handeln, die durch die klimatischen Faktoren des Stand- oder Wohnortes, bei Pflanzen insbesondere durch Licht-, Temperatur-, Wasser- und Bodenverhältnisse hervorgerufen werden. Dieses Problem nun, ob und inwieweit natürliche oder wenigstens in der Natur mögliche Einwirkungen zu erblichen Abänderungen, also zur Bildung neuer Arten führen können, bildet den Kernpunkt unserer Frage.

Hier muß nun vor allem eines hervorgehoben werden: bloße Beobachtungen, und lägen sie zu Tausenden vor und wären sie mit aller denkbaren Sorgfalt gesammelt, können die Sachlage recht interessant beleuchten und zu wichtigen Fragestellungen anregen, aber das wissenschaftlich angelegte, streng durchgeführte Experiment allein ist geeignet, die Fragen wirklich befriedigend zu beantworten, die für unsere theoretische Auffassung der belebten Natur wie auch nicht minder für sehr reale praktische Zweige von allergrößtem Interesse sind. Solche Experimente haben freilich den einen schwer ins Gewicht fallenden Fehler: sie kosten Geld, und — — — der Rest ist Schweigen.

Zu Dutzenden könnte man die meist recht durchsichtigen Scheinbeweise aufzählen, die für eine Vererbung, z. B. durch klimatische Einwirkungen erworbener Eigenschaften, ins Feld geführt worden sind. Hier nur ein Beispiel: Schafherden, in fremde Länder übergeführt, hätten — auch in ihrer Nachkommenschaft — schlechtere Wolle geliefert als vorher, obwohl man dem mit Auslese entgegenzuwirken suchte. Ob aber die Verschlechterung der Wolle nicht lediglich immer wieder eine direkte Wirkung des veränderten Klimas war? —

Zu erörtern sind also eigentlich nur die Ergebnisse der zurzeit noch in recht geringer Zahl vorliegenden exakt wissenschaftlichen Versuche. Selbst bei solchen ist keineswegs immer die Wirkung der Auslese ausgeschaltet worden; von vornherein sicher ist aber deren ausschlaggebende Mitwirkung bei allen der freien Natur entnommenen Beispielen. Denn, soviel gegen das Prinzip der Auslese gesagt und geschrieben worden, es ist da, es lebt und wirkt, und wird alle seine Gegner überleben. Freilich ist das gewiß: die Selektion kann an und durch sich nichts Neues schaffen; das ist aber so selbstverständlich, daß man darum gar nicht zu streiten braucht. Wenn von hundert auf einem gegebenen Raum keimenden Pflanzensamen nur zehn die volle Entwicklung, bis wieder zur Samenreife, durchlaufen, während neunzig zugrunde gehen, so wird kein Mensch behaupten, es werde dadurch etwas Neues geschaffen, auch wenn der Vorgang sich Jahrtausende hindurch immer wiederholt. Das Neue entsteht eben auf dem Wege der Variation oder, spezieller ausgedrückt, dem der Mutation; die Auslese kann nur übrig lassen von dem, was da ist. Auch steigernd (vgl. u.) kann die Auslese auf neu entstandene Merkmale nur da wirken, wo die Tendenz zur Steigerung bereits gegeben ist. Wo also Auslese zur Artbildung führen soll, müssen differente Formen schon vorhanden sein!

Solche neue Formen entstehen nun eben durch „Variation"; De Vries[1]) hat die, nicht von allen Autoren voll anerkannte, Unterscheidung aufgestellt: Variation sei die durch alle Übergänge verbundene, nicht erbliche, Mutation, die plötzlich, ohne Übergänge erscheinende, ganz oder teilweise erbliche Abänderung. Er selbst aber beschreibt unter seinen Mutationen eine Reihe mehr oder weniger steriler oder doch nicht konstanter Abänderungen, er legt also auf das sprungweise Auftreten mehr Wert als auf erbliche Konstanz. Dagegen betont Johannsen[2]) die Erblichkeit als das allerwesentlichste Merkmal der Mutation, ohne daß die Mutanten wesentlich aus der Variationsbreite der Stammform hervorzutreten brauchen. Dem eben genannten Johannsen danken wir die wichtige Feststellung, daß erblich konstante Rassen innerhalb dessen bestehen oder entstehen können, was man bisher als fluktuierende Variabilität bezeichnet hat. Seine Versuche haben uns dahin belehrt, daß in dieser fluktuierenden Variabilität, sobald man mit reinen Linien arbeitet, die Auslese in keiner Richtung irgendwie umgestaltend wirken kann; das trifft also genau mit dem zusammen, was von den Gegnern des Selektionsprinzips

[1]) H. de Vries, Die Mutationstheorie. I. Bd. Leipzig 1901, II. Bd. 1903.

[2]) W. Johannsen, Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien, Jena 1903.
Ders., Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909.

immer wieder betont worden ist. Aber — sobald innerhalb eines Versuchsmaterials gemischter Abstammung Auslese geübt wird, da trifft sie auf eine Reihe verschiedener erblicher Rassen, und kann da auf bestimmte Merkmale allerdings steigernd wirken, wenn auch immer nur in dem Sinne, daß zuletzt diejenige erbliche Rasse übrig bleibt, die das gewollte Merkmal am ausgeprägtesten zeigte, ehe die Selektion einsetzte. Über diese Grenze hinaus wird sie aber nur dann wirken können, wenn neuerdings durch Mutation eine Rasse entsteht, die in der betreffenden Richtung über die Stammform hinausgeht. Im normalen Verlauf der Dinge sind freilich Mutationen etwas verhältnismäßig recht seltenes, darum gehört auch sehr viel Zeit, Arbeit und Geduld dazu, sie wissenschaftlich zu verfolgen; ob und wie man ihr Auftreten befördern kann, davon soll später die Rede sein.

Natürlicherweise wird aber auch Auslese unter den sprungweisen Mutationen in bezug auf die Stammform platzgreifen; es ist einfach selbstverständlich, daß unter den Deszendenten die erhaltungsfähigsten am meisten Aussicht haben erhalten zu bleiben. So z. B. erwähnt Wettstein (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 18. B., 1900, S. (193); vgl. a. Freyn, Österr. Botan. Ztschr. 1900, S. 408) eine Form von Saxifraga Aïzoon L., die sich durch dicht sammethaarige Blätter auszeichnet. Starke Behaarung ist aber ein „Anpassungsmerkmal" an starke Besonnung, sei es in alpinen Höhen, sei es im Wüstenklima; unter entsprechenden Bedingungen wird also ohne Zweifel die behaarte Mutation „zweckmäßiger" sein als die unbehaarte Stammform. Beiläufig bemerkt, ist in De Vries' „Mutationstheorie" gerade die Feststellung von hervorragendem Wert, daß die Mutationen ohne irgendwelche Rücksicht auf Zweckmäßigkeit entstehen!

Sofern aber Kreuzung der Mutante mit der Stammform in Frage kommt, da ist die Beobachtung von De Vries von allergrößter Wichtigkeit, wonach bei solchen Kreuzungen nicht notwendig die Mutante von der Stammform, sondern gelegentlich die Stammform von der Mutante vollständig unterdrückt wird; so durch seine über die Stammform dominierende Oenothera Lamarckiana var. Gigas. Das gleiche hat später Correns für jene Gartenformen von Campanula Medium und Mimulus tigrinus nachgewiesen,[1]) bei denen der „korolloid" entwickelte Kelch eine zweite Blumenkrone vortäuscht. Ebenso hat er schon vor De Vries bei Maisrassen gelegentlich das Dominieren des jüngeren Merkmales gefunden.[2]) Wenn gegen jede natürliche Deszendenztheorie der Einwand erhoben wurde, daß wohl neue Formen entstehen könnten, aber durch Vermischung mit der Stammform bald wieder verschwinden müßten, so ist dem jetzt endgültig die Berechtigung entzogen. Von vornherein war dieser Einwand nicht zu erheben bei allen Fällen ungeschlechtlicher Fortpflanzung, wie z. B. bei allen nicht kopulierenden Einzelligen, oder bei asexuell sich vermehrenden Pflanzen, wie die Gattungen Alchimilla, Hieracium, Taraxacum, die allerdings durch ihren Formenreichtum anzudeuten scheinen, daß die Notwendigkeit der Befruchtung die Variabilität einzuschränken geeignet ist.

Wo also irgend neue erbliche Formen entstehen, und nicht eine von der anderen durch „Dominanz" in der Kreuzung geradezu unterdrückt wird, da muß und wird auch die natürliche Auslese eintreten, und wird das minder geeignete, das minder gut „angepaßte" ausgerottet werden. Diese tatsächliche Wirkung der Auslese müssen wir uns gegenwärtig halten, um manche Beispiele von angeblicher Vererbung erworbener Eigenschaften richtig beurteilen zu können.

Ein oft, z. B. auch von Wettstein, herangezogenes Beispiel sind die Beobachtungen von Cieslar betreffend die Alpenformen von Lärchen und Fichten. Solche zeichnen sich, wie alpine Pflanzen überhaupt, durch gedrungenen Wuchs infolge kürzerer Internodien, und durch sehr schmale Jahresringe, d. h. also durch geringen jährlichen Zuwachs aus. Samen aus alpinen Höhen, im Tiefland ausgesät, gaben nun Bäumchen von den ganz gleichen Eigenschaften. Aber ist das wirklich eine Vererbung erworbener Charaktere? Können hier nicht erbliche, durch Auslese fixierte Rassen vorliegen, die im Hochgebirge sich darum erhalten konnten, weil ihre Organisation sie dazu besser befähigte als die schnellwüchsigen Rassen der Ebene? Der Gegenbeweis ist wenigstens nicht erbracht. Sofern es sich um eine klimatische Einwirkung handelt, die jene erblichen Merkmale hervorgebracht haben sollte, so wird davon noch näher zu sprechen sein.

Auslese unter schon vorhandenen erblichen Rassen wird vermutlich auch den Versuchen zugrunde liegen, welche Schübeler über die Anpassung der Reifezeit von Weizen, Gerste und Hühnermais im südlichen Norwegen (Christiania) ausgeführt hat. Diese Untersuchungen fallen im wesentlichen in die Jahre 1852 bis 1859, und ob man schon damals in der Lage war, die für unsere Frage wesentlichen Momente übersehen und auseinanderhalten zu können, ist immerhin zu bezweifeln.[1]) Es wurde in diesen Versuchen nicht nur eine wesentliche Verkürzung der Reifezeit, sondern auch das Weiterbestehen dieses Merkmals nach in Mitteleuropa vollzogener Aussaat einwandsfrei festgestellt. Die wahrscheinlichste Auffassung ist aber doch die, daß hier, wie angedeutet, lediglich die Wirkung einer unwillkürlich geübten Auslese vorliegt. Es wäre jedenfalls sehr zu wünschen, daß solche Versuche unter der

[1]) C. Correns, Einige Bastardierungsversuche... Jahrb. wissensch. Botan., **41**, 1905, S. 458.

[2]) Ders., Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. **17**., 1899, S. 410.

[1]) Vgl. die eingehende Kritik von N. Wille in Biolog. Centralbl. **25**., 1905, S. 561.

schärferen Kritik der modernen Wissenschaft, vor allem an „reinen Linien" wiederholt würden.

Die von Wittmack[1]) redigierten „Berichte über vergleichende Kulturen mit nordischem Getreide" bringen eine große Fülle von Beobachtungen, nicht nur über die Reifezeit; aber die Frage, ob die frühreifenden Rassen auf „Auslese" oder auf „direkte Bewirkung" zurückgehen, wird zu keiner befriedigenden Lösung gebracht. Doch betont F. Koernicke, seinerzeit erste Autorität in Getreidefragen (a. a. O. S. 1039), die Möglichkeit einer spontanen Ausbildung früh oder spät blühender Sorten: „Es ist denkbar, daß eine zufällig früher oder später reifende Pflanze diese Eigenschaft in der Nachkommenschaft beibehält." Also genau das, was man heute „Rassenbildung durch Mutation" nennt. K. gedenkt auch eines sehr früh blühenden Roggen, der aus Italien stammte! — Lotsy[2]) erwähnt früh und spät blühende Rassen von Capsella bursa pastoris, die doch wohl nur spontan entstanden sein können.

Der Saisondimorphismus, wie ihn Wettstein[3]) als Spaltung von Arten der Gattungen Gentiana, Alectorolophus, Euphrasia in je zwei durch die Blütezeit sowohl, wie durch morphologische Merkmale verschiedene konstante Formen[4]) beschrieben hat, ist wohl ebenfalls nicht als Vererbung erworbener Eigenschaften aufzufassen. Wenn diese Erscheinung wirklich durch die alljährliche Heumahd hervorgerufen sein sollte, so würde doch in erster Linie eine Spaltung in zwei schon vorhandene Rassen, eine früh, eine spät blühende, unter Ausmerzung der Zwischenformen, anzunehmen sein, die zur Erklärung des Tatbestandes vollkommen ausreichen würde.

Sehr verlockend erscheinen die Beispiele von künstlich erzeugter Einjährigkeit bei gewissen Kulturpflanzen, wie beim Roggen[5]) und bei der Feuerbohne,[6]) deren Stammformen perennierend waren (die ganze große Familie der Gramineen enthält nur verschwindend wenige Annuelle). Es ist aber nicht wohl einzusehen, warum die im ersten Jahr geernteten Samen, die vom weiteren Schicksal der Stammpflanze ja ganz getrennt waren, ihrerseits hätten Pflanzen liefern sollen, bei denen die unterirdischen Organe verkümmerten; hier fehlt der rechte logische Zusammenhang — von einem „Nichtgebrauch" der Speicherorgane kann man nicht wohl sprechen, denn diese wurden ja bis zum Umpflügen des Feldes keineswegs gehindert, ihre Funktion auszuüben. Vielleicht liegt die Ursache im folgenden: Bei perennierenden Pflanzen findet ein innerer „Kampf ums Dasein", d. h. hier ein Kampf um die Nähr- und Speicherstoffe, statt zwischen den reifenden Samen und dem Rhizom bzw. der Wurzel; darum finden wir häufig eine mehr oder weniger vollkommene Unterdrückung der Samenbildung bei Perennen: bei vielen unserer schönblühenden Zwiebelpflanzen, bei Lilium candidum und bulbiferum, bei Dentaria bulbifera, bei Helianthus tuberosus u. a.; während umgekehrt die einjährigen (richtiger: die „hapaxanthischen", nach der ersten Frucht absterbenden) Gewächse eben darum zugrunde gehen, weil sie von den reifenden Früchten aufgesogen werden (das geschieht selbst solch riesenhaften Pflanzen wie der Agave und der Palmengattung Corypha). Es scheint somit in gewissem Grade der Satz berechtigt: je stärker die unterirdischen Teile, desto schwächer der Samen, und umgekehrt. Eine Auslese der besten Samen wird also leicht solche Individuen bevorzugen können, welche weniger Neigung zum Ausdauern haben; bei Pflanzen, die nur um der Früchte, nicht um des Rhizomes willen gezüchtet werden, ist solche Auslese ja ohne weiteres gegeben. — Ein- und zweijährige Rassen kommen auch bei wildwachsenden Pflanzen vor; einen solchen Fall vom Bilsenkraut, Hyoscyamus niger, in welchem bei Bastardierung beider Sippen ein typisches „Spalten" nach Mendel beobachtet wurde, beschreibt Correns.[1])

Der jährliche Laubfall, der an Bäumen und Sträuchern der gemäßigten Zonen zu Beginn des Winters, bei denen tropischer Klimate im Anfang der Trockenzeit einsetzt, ist ebenfalls kein Beweis für Vererbung erworbener Eigenschaften, obgleich er auch dann eintritt, wenn die Pflanzen im Glashaus den klimatischen Einflüssen entzogen sind. Hier kann sehr wohl natürliche Auslese wirksam gewesen sein: Pflanzen, die sich der Jahresperiode nicht anbequemten, waren früher oder später dem Untergang geweiht, sofern sie nicht von vornherein auf den Laubwechsel überhaupt verzichten. Die Blätter jener Bäume sind erblich darauf „gestimmt", nach einigen Monaten zu altern und zu vergehen, inwieweit aber diese Eigenschaft durch direkte Bewirkung erworben, ist durchaus fraglich.

Nicht viel anders steht es um die tägliche Periode jener Pflanzen, die, wie viele Leguminosen, Oxalideen u. a., Schlafbewegungen

[1]) Landwirtsch. Jahrbücher, 5, 1876, S. 613, 6, 1877, S. 999.

[2]) J. P. Lotsy, Vorlesungen über Deszendenztheorien, 2, Jena 1908, S. 639.

[3]) Vgl. R. von Wettstein, Monographie der Gattung Euphrasia. 1895. Ders., Der Saisondimorphismus . . ., Ber. Deutsch. Bot. 13. 1895, S. 303. Ders., Der gegenwärtige Stand . . ., ebda. 18, 1900, S. (184). Ders., Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzenverbreitung. Jena 1898.

[4]) Vgl. die sehr treffende Kritik von E. Krause in der Naturwiss. Wochenschr. 1909, S. 301. K. betont auch mit Recht, daß die Bezeichnung „Saisondimorphismus" höchst unangebracht sei, weil die bekannte Erscheinung bei Schmetterlingen (Vanessa Prorsa-Levana), für welche der Terminus festgelegt ist, etwas ganz anderes darstellt als die Spaltung einer Pflanzenart in früh und in spät blühende Unterarten.

[5]) Vgl. A. Batalin, Das Perennieren des Roggens. Acta hort. Petropol. 1890.

[6]) R. von Wettstein, Die Innovationsverhältnisse von Phaseolus coccineus. Österr. Botan. Zeitschr. 1897. S. 424.

[1]) C. Correns, Ein typisch spaltender Bastard. . . . Ber. Deutsch. Botan. Ges. 22, 1904, S. 517.

ausführen, und bei welchen die Mitwirkung einer Selektion, wie bei der Jahresperiode, schwer vorstellbar ist. Zwar vertritt Semon[1]) sehr entschieden die Meinung, daß es sich hier um eine sicher erbliche Eigenschaft handele, die, wenn letzteres zutrifft, wohl nur i. e. S. „erworben" sein kann. Doch wird man zunächst als die berechtigtere die kritische Meinung von Pfeffer[2]) ansehen müssen, daß zwar das „photonastische Reaktionsvermögen" ererbt ist, die rhythmische Bewegungstätigkeit selbst aber durch direkte Reizwirkung zustande kommt. Jedenfalls hat Semon den überzeugenden Beweis für seine Auffassung noch nicht erbracht; entscheidend hätte eine veränderte Versuchsanstellung werden können.

Ebenfalls kein zwingender Beweis für die Vererbung erworbener Merkmale ist das, was Wettstein (Deutsch. Botan. Gesellsch. 18, 1900, S. (197), und „Grundzüge", Jena 1898) bezügl. der sicherlich nicht durch Kreuzung entstandenen Übergangsformen betont, die sich an der Grenze zweier verwandter, territorial getrennter Pflanzenformen finden: „Wer je mit achtsamem Blicke in unseren Hochgebirgen aus der Talregion emporgestiegen ist in die alpine Region, der wird bemerkt haben, wie überall in einer gewissen Höhe die Anthyllis Vulneraria übergeht in A. alpestris, wie aus Myosotis silvatica M. alpestris, aus Juniperus communis J. nana, aus Trifolium pratense T. nivale, aus Campanula rotundifolia C. Scheuchzeri . . . wird usw. Es wäre absurd anzunehmen, daß überall in diesen Zwischenzonen der Umwandlungsprozeß aus einer Art in die andere sich durch Heterogenese oder Kreuzung und Auslese vollzog; die einzig ungezwungene Erklärung der Erscheinung ist die, daß beim Vordringen aus einem Gebiet in das andere oder bei Änderung der Beschaffenheit dieser Gebiete direkt eine entsprechende Umprägung der Pflanzenform eintrat" Diese Umprägung ist ohne weiteres zuzugeben, aber — handelt es sich hier wirklich um gut getrennte, und vor allem um samenbeständige Arten? Die direkte Einwirkung der klimatischen Faktoren auf die Pflanzengestalt ist zu sehen und zu greifen, aber zur Erblichkeit, zur Artenbildung kommt es dadurch allein doch wohl nicht. Es soll natürlich nicht daran gerüttelt werden, daß die Alpenflora sich zu einem großen Teil aus guten und selbständigen Arten zusammensetzt. Auch können an bestimmten Standorten Mutationen auftreten, die an eben ihrem Standort die Stammform unterdrücken, aber an den sonstigen Fundstellen der Stammform nicht mit dieser zu konkurrieren vermögen. Die vielen alpinen und alpestren Varietäten jedoch, die beschrieben worden sind, verdienen wohl nicht die Bezeichnung als Unterarten, sondern sind nichts als direkte und individuelle Umformungen, durch die Eigenart des Standorts bedingt, und sind in die Normalform in kurzer Zeit überzuführen, wenn sie an deren Standort nicht nur ausgesät, sondern selbst überpflanzt werden. Versuche solcher Art hat u. a. Krašan[1]) in größerer Zahl ausgeführt und an einer ganzen Reihe solcher Varietäten obiges bestätigt gefunden. Ganz besonders sind hier die schönen Versuche von Bonnier und von Kerner[2]) zu erwähnen, die sie in ihren alpinen Versuchsgärten angestellt. Der Einfluß des Tiefen- oder Höhenklimas auf die Pflanzengestalt trat in allen Fällen scharf hervor. Die beiden Pflanzen von Helianthenum vulgare z. B., die Schimper[3]) nach Bonnier wiedergibt, würde man mindestens als zwei recht differente Varietäten aufstellen; und doch sind es nur die Hälften eines Stockes, die teils im Tiefland, teils in alpiner Lage ausgepflanzt waren.

Nun haben freilich diese alpinen Versuchsgärten im Hinblick auf das Problem der natürlichen Artenentstehung bisher nur negative Ergebnisse gezeitigt; Kerner bemerkt dazu: „Doch muß hier zur Vermeidung von Mißverständnissen ausdrücklich bemerkt werden, daß bei keiner einzigen der zweiunddreißig ausdauernden Arten und ebensowenig bei den zwei- und einjährigen, welche in dem alpinen Versuchsgarten zum Blühen gelangten, das frühere Aufblühen erblich wurde" — wie denn auch sonst keiner der vielen Versuche zu erblichen Anpassungen gefuhrt hat. Durch den zitierten Satz gewinnt der oben geäußerte Zweifel an der Zuverlässigkeit der Schübeler'schen Beobachtungen erhöhte Berechtigung.[4])

[1]) R. Semon, Über die Erblichkeit der Tagesperiode. Biolog. Centralbl. **25**, 1905, S. 241.

Ders., Hat der Rhythmus der Tageszeiten . . . .? Ebda., **28**, 1908, S. 225.

[2]) W. Pfeffer, Unters. üb. die Entstehung der Schlafbewegungen d. Blattorgane. Math.-phys. Kl. kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. **30**, 1907, H. 3.

Ders., Die Entstehung der Schlafbewegg. . . . Biolog. Centralbl. **28**, 1908, S. 389.

[1]) Vgl. F. Krašan, Ansichten und Gespräche über die individuelle und spezifische Gestaltung in der Natur. Leipzig 1903.

Ders., Die Hauptresultate . . . ., Flora **98**, 1908, S. 389.

[2]) G. Bonnier, Cultures exper. dans les Alpes et les Pyrénées. Rev. gén. de botan. **2**, 1890, S. 513.

A. Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben. **2**. 1. Aufl., S. 513, 2. Aufl., S. 453.

[3]) A. F. W. Schimper, Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. Jena 1898, S. 748.

[4]) Hier sei mir eine kurze Abschweifung gestattet: Die Eigenart der alpinen Verhältnisse ist zu einem guten Teil durch die weit intensivere Sonnenstrahlung bedingt. In Anbetracht der dünneren Luft, die auch als Faktor für sich wirkt, u. a. auch durch ihren geringen Kohlensäuregehalt, muß der Gehalt des Lichtes an chemisch-wirksamen Strahlen beträchtlich groß sein, und es liegt der Gedanke nahe, den Einfluß des Alpenklimas auf die ganze Pflanzenwelt in erster Linie diesem Umstande zuzuschreiben. Dem steht aber die Tatsache entgegen, daß die Polarvegetation der der Hochgebirge in jeder Beziehung, gerade in allem was Anpassung heißt, äußerst nahe steht, obwohl die Polarpflanzen, die sich nur wenig über das Küstenniveau erheben können, wegen Tiefstandes der Sonne andauernd noch weit weniger chemisch-wirksame Strahlen erhalten als Ebenenpflanzen Mitteleuropas. Möglich zwar, daß diesem Mangel durch die an den Polen gesteigerte elektrische Tätigkeit, Nordlichter, dunkle Entladungen, abgeholfen wird.

Ein treffliches Beispiel für Nichtvererbung von Standortseinflüssen ist das bekannte Polygonum amphibium mit seiner Land- und Wasserform, die glatt aus einer in die andere umschlagen, wenn Samen der einen Form auf den Standort der anderen gelangen. Massart[1]) hat die direkte Umbildung an den Pflanzen selbst verfolgt, die er aus der einen Bedingung in die andere übertrug. Auch des Salzkrautes, Salsola Kali L., wäre hier zu gedenken, das, auf salzfreiem Boden ausgesät, sofort seinen sukkulenten Halophytencharakter verliert.

Wir könnten es also für die Pflanzenwelt zunächst ablehnen, daß durch klimatische Faktoren oder Standortsverhältnisse erbliche Eigenschaften entstehen können. Dafür würde auch eine allgemeine Erwägung ins Feld zu führen sein: Alle die Veränderungen, welche die Pflanzengestalt durch äußere Einflüsse, wie Licht, Temperatur, Atmosphäre, Boden, Feuchtigkeit erleidet, fallen mehr oder weniger unter den Begriff der „Anpassungen". Würden solche Merkmale erblich fixiert, so wäre die nützliche, ja notwendige Fähigkeit zur Variation, zur Anpassung an neue Verhältnisse, und damit einer der wichtigsten Faktoren zur Erhaltung des Individuums und zur Verbreitung der Art ausgeschaltet. So sehen wir denn auch, daß diejenigen Arten, die den alpinen Habitus am ausgeprägtesten zur Schau tragen, um so mehr davon einbüßen, in je abweichendere Vegetationsbedingungen sie gelangen.

Nun ist natürlich die Zweckmäßigkeit kein zwingender logischer Grund. Es läßt sich aber direkt beweisen, daß eine allgemeine und strenge Erblichkeit der durch direkte äußere Einflüsse erworbenen Eigenschaften gar nicht bestehen kann. Wenn nämlich der Organismus durch irgendwelche morphologische oder physiologische Abänderungen auf äußere Einflüsse reagiert, so müssen die betreffenden Merkmale früher oder später wieder zurückschlagen, sobald die bewirkende Ursache aufhört und die früheren Existenzbedingungen wieder eintreten. Eine Reaktionsfähigkeit in nur einer Richtung widerspricht den bekannten Tatsachen.

Und doch hat es den Anschein, als ob eine erbliche Nachwirkung äußerer Faktoren bis zu einem gewissen Grade möglich sei. Brenner[2]) hat einige Jahre hindurch Veronica Tournefortii Gmel. (= V. persica Poir.), und zwar von einer Pflanze abstammende Samen, in Töpfe ausgesät, die teils feucht, teils trocken gehalten waren, und hat im zweiten Jahre merkliche Unterschiede in der Pflanzengestalt festgestellt: feucht- bzw. trockengehaltene Exemplare zeigten in bezug auf Länge und Zahl der Internodien, Gesamtlänge, Länge von Blüten-, Frucht- und Blattstiel extreme Maße, wenn schon die Eltern ebenso gehalten waren, wiesen jedoch Mittelmaße auf, wenn die Eltern der trockenen feucht, die der feuchten trocken kultiviert waren. Es ist nicht wohl angängig, die mit Zahl und Maß und photographischen Wiedergaben belegten Angaben in Zweifel zu ziehen — wenngleich Wiederholung ähnlicher Versuche sehr am Platze wäre.

Ein Jahr später veröffentlichte Klebs[1]) interessante Beobachtungen über Veronica chamaedrys L., an welcher er durch Kulturbedingungen recht erhebliche Abänderungen sehr verschiedener Art hervorrufen konnte. Samenbeständig waren freilich diese neuen Formen nur zum kleinsten Teil und in sehr geringem Prozentsatz; das gilt besonders von der sichtbaren Einwirkung der Außenbedingungen auf die vegetative Entwicklung — andere neu erscheinende Formen hatten mehr den Charakter der De Vries'schen Mutationen.

Wollte man nun wirklich diese Ergebnisse nicht gelten lassen, so liegen doch von zoologischer Seite sehr wichtige Versuchsresultate vor, die eine Vererbbarkeit durch äußere Einflüsse erworbener Eigenschaften mindestens als möglich erweisen.

Viel und oft zitiert sind die Versuche, die E. Fischer,[2]) Standfuß[3]) und Schroeder[4]) an Schmetterlingen, am Braunen Bär, Arctia Caja, am Kleinen Fuchs, Vanessa urticae, und am Stachelbeerspanner, Abraxas grossulariata, angestellt haben. Wurden dieselben im Puppenzustande niederen Temperaturen ausgesetzt, so entschlüpften, nach entsprechend längerer Zeit, Falter, in deren Flügelzeichnung die dunklen Farbentöne weit stärker vorherrschten als an normalen Exemplaren. Und diese Abänderung blieb wenigstens bei einem Teil der Nachkommenschaft erhalten, auch wenn deren Puppen bei Normaltemperatur herangereift waren. An einer graduellen Erblichkeit ist also nicht zu zweifeln.

In diesen und den bald noch zu erwähnenden Insektenversuchen ist übrigens keinerlei „Anpassung" zu finden; es ist nicht abzusehen, warum die dunkler oder die heller gefärbten Tiere in verschiedenen Klimaten „zweckmäßiger" sein sollten. Auch ist es gelungen, die gleiche Abweichung durch beiderlei Temperaturextreme, Kälte und Wärme, hervorzurufen. Wirkung, nicht Zweck!

Eine weitere sehr wichtige Arbeit ist die von Kammerer[5]) über die Fortpflanzung bei Feuer-

[1]) J. Massart, L'accomodation individ. . . . Bull. Jard. Bot. Brüssel, 1, 1902.

[2]) W. Brenner, Zur Frage der Erhaltung erworbener Eigenschaften. Naturw. Wochenschr. 1905, S. 193.

[1]) G. Klebs, Über künstliche Metamorphosen. Abh. Naturforsch. Ges. Halle, 25, 1906, S. 1.

[2]) E. Fischer, Experiment.Untersuchungen. . . . Allgem. Zeitschr. f. Entomologie, 6, 1901, und ebda. 7, 1902.

[3]) M. Standfuß, Experiment. zool. Studien. . . . Denkschrift Schweiz. Naturf. Ges. 36, 1898.

Ders., Zur Frage der Gestaltung und Vererbung . . ., Zürich 1905.

[4]) Chr. Schroeder, Die Zeichnungsvariabilität von Abraxas gross., Allg. Zeitschr. Entom., 8, 1903.

[5]) P. Kammerer, Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen. Arch. f. Entwicklungsmechanik, 25, 1908.

und Alpensalamander (Salamandra maculata und atra). Der erstere, in feuchten Waldschluchten lebend, bringt 14 bis 72 kleine, wenig entwickelte, kiementragende Larven zur Welt, der letztere, die höhere Bergregion bewohnend, reift in jeder Uterushälfte nur ein Junges heran, das hochentwickelt, die Kiemen längst abgeworfen, ans Licht kommt. Wurden nun trächtige Weibchen des Feuersalamanders recht trocken und kühl gehalten, so wurde die Trächtigkeitsdauer verlängert, die Zahl der Jungen, in extremen Fällen bis auf zwei, herabgesetzt, und die Jungen verließen weit höher entwickelt, z. T. mit reduzierten Kiemen, z. T. schon ohne diese, den Mutterleib. Wurden nun solche Tiere großgezogen und gelangten sie unter den für die Art normalen Bedingungen zur Fortpflanzung, so blieb die Zahl ihrer Nachkommenschaft gering, bis auf zwei herab, und die Larven standen der Metamorphose weit näher, als sonst üblich. Genau der entgegengesetzte Erfolg wurde, bei entsprechender Umkehrung der Versuchsbedingungen, beim Alpensalamander erreicht.

Die Möglichkeit, durch klimatische Einwirkungen erbliche Abänderungen zu erzielen, ist also nicht mehr zu bestreiten. Daß im letzterwähnten Falle die typischen Unterschiede der beiden Arten hinsichtlich ihrer Fortpflanzung direkt durch die Eigenart des Wohnortes bedingt und entstanden sind, unterliegt wohl keinem Zweifel.

Nun kann man freilich einwenden, daß hier gar keine Vererbung erworbener Eigenschaften, sondern eine direkte Wirkung der klimatischen Faktoren auf das Keimplasma vorliege. Nach E. Fischer (l. c.) trat die Abänderung bei manchen Schmetterlingen der zweiten Generation stärker auf als in der ersten, was auf eine direkte Beeinflussung der Keimzellen hindeuten würde. Noch beweisender in dieser Richtung sind die Versuche von W. L. Tower,[1]) der mit Koloradokäfern (Leptinotarsia decemlineata) experimentierte und mit Anwendung hoher Temperaturen charakteristische Abänderungen der Nachkommen erzielte, die an den behandelten Tieren selbst nicht auftraten. Es war augenscheinlich für eine Veränderung der reifen Tiere die Zeit vorüber, eine Reaktion ist nur möglich in jüngeren Entwicklungsstadien, bis zurück zu den Keimzellen. Es haben dann eben diese die betr. neue Eigenschaft erworben. Dagegen wird man einwenden, daß als „erworben" nur das bezeichnet werden könne, was an dem fertigen Tier bzw. der fertigen Pflanze zutage trete. Indessen ist die Vererbung erworbener Merkmale, wenn wir ihren Begriff so gar eng fassen, schließlich von rein formalem Wert. Lebendiges Interesse gewinnt das Problem doch erst durch seine Beziehung zu dem der natürlichen Artenentstehung, und wenn bewiesen ist, daß klimatische Faktoren erbliche Abänderungen hervorrufen können, so wird der Rest der Frage stark ins Nebensächliche gedrängt.

Zunächst ist aber jener Einwand der nur direkten Wirkung auf die Keimzellen gar nicht bewiesen. Es ist sogar höchst wahrscheinlich, daß der veränderte Stoffwechsel des elterlichen Organismus die eigentliche Ursache der Abänderung ist, auch wenn der elterliche Organismus keine äußere Veränderung erkennen läßt. Gerade von dieser Beziehung zwischen Stoffwechsel- und Form- usw. -Veränderung werden wir noch zu sprechen haben.

Ferner ist, wovon ebenfalls noch weiter die Rede sein wird, wenigstens innerhalb des Pflanzenreiches kaum abzusehen, wie denn anders, sei es durch Einwirkungen irgendwelcher Art, neue Formen überhaupt hervorgerufen werden sollen, wenn nicht durch Faktoren, die auf Soma und Keimzellen gleichzeitig einwirken, (vorausgesetzt, daß die Pflanze sich nicht noch im rein vegetativen Stadium, vor Eintritt der Blühreife, befindet), auf die Keimzellen freilich meist indirekt, auf dem Umwege durch das Soma. Die Pflanze ist derart an ihren Standort und dessen Verhältnisse gebunden, daß irgendwelche natürlichen Einwirkungen gar nicht imstande sind, Soma oder Keimplasma für sich allein zu treffen. Komplizierter liegen ja die Dinge im Tierreich, wo Bewußtsein und Intelligenz mit hereinspielen, deren Sitz natürlich im Soma allein zu suchen ist. Diejenigen Eigenschaften, die mit dem Aufsuchen der Nahrung, der Abwehr von Feinden, dem Kampf um die Weibchen usw. zusammenhängen, sind wohl ebenso wie z. T. analoge Erscheinungen im Pflanzenreich, als da sind Schutzvorrichtungen gegen Tierfraß, Bestäubungseinrichtungen u. a., durch Mutation, nicht durch Vererbung neuerworbener Charaktere entstanden. Das Abweiden durch Tiere z. B. könnte niemals das Auftreten von Giftstoffen, Stacheln oder sonstigen Abwehrmitteln in der Pflanzenwelt irgendwie hervorrufen.

Schließlich ist überhaupt die nach Weismann's Vorgang gerade von den Zoologen durchgeführte scharfe Trennung von Soma und Keimzellen nicht durchaus aufrecht zu erhalten. Es hat wohl hier die anatomische Tatsache mitgewirkt, daß die Keimzellen in ganz bestimmten, sehr frühzeitig differenzierten Organen lokalisiert sind. Das gilt ja selbstredend auch von den Pflanzen, soweit die Organe der sexuellen Fortpflanzung in Betracht kommen. Diese werden aber im Individualleben weit später angelegt, und sie sind, im Gegensatz zum Verhalten der überwiegenden Mehrzahl der Tiere, nicht die einzigen Organe der Vermehrung. Gerade die vegetative Propagation spielt aber unter den höheren Pflanzen keine geringe Rolle; selbst wo besondere Organe derselben nicht vorkommen, ist jede Zweigspitze, als Sitz embryonalen Gewebes, befähigt, zu einem neuen Einzelwesen zu

[1]) Zit. nach H. Ziegler, in Naturw. Wochenschr. 1910, S. 199. Ziegler's Aufsatz erschien, als der meinige im Manuskript fast völlig fertig vorlag; es konnte auf denselben noch eingegangen werden.

werden, oder aber, am Stock belassen, unter geeigneten Bedingungen Blüte und Frucht zu bilden. Ob ein Sproß vegetativ weiter wächst oder zur Blütenbildung gelangt, hängt wohl ausschließlich von den Ernährungsbedingungen, insbesondere vom Grade der Belichtung, ab.[1]) Sogar Blätter (Begonia, Cardamine, Bryophyllum u. a.) können junge Pflanzen erzeugen. Es ist also, im Gegensatz zum Tierreich, wo schon mit den ersten Zellteilungen die Trennung eingeleitet wird, die Keimsubstanz durch den ganzen Organismus verteilt, überall in innigster Berührung mit dem somatischen Plasma,[1]) so daß wirklich nicht einzusehen ist, warum nicht Änderungen des somatischen Stoffwechsels auf das Keimplasma sollten Einfluß üben können, während andererseits an irgendwelche äußere Einwirkung auf die Pflanzen, die nicht ihren Stoffwechsel berührte, nach unserer Kenntnis im Ernst nicht gedacht werden kann — abgesehen vielleicht (!) von einzelnen Erscheinungen der Reizphysiologie, die aber kaum mit dem Problem der Artenentstehung durch Vererbung erworbener Merkmale in Beziehung zu bringen sind.

[1]) Vgl. bes. H. Vöchting, Üb. d. Einfluß des Lichtes . . ., Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botan., 25, 1893, und die später zitierten Arbeiten von G. Klebs und H. Fischer.

[1]) Darauf hat besonders Nägeli in seinem Werk: Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre, München 1884, hingewiesen.

(Schluß folgt.)

Kleinere Mitteilungen.

Zur Blütenbiologie von Aquilegia alpina L. — Die Alpenakelei (Aquilegia alpina L.), gehört zu den Ranunkulazeen aus der Reihe der Helleboreae. Die Gattung bewohnt in etwa 60 Arten die nördliche Halbkugel. Aquilegia alpina ist eine echte Alpenpflanze und kommt nach Schroeter in den Grenzbeständen zwischen Karrflur, Geröll und festem Weiderasen vor; niemals geht sie aber auf die Läger über. Sie ist über das ganze Gebiet der West- und Zentralalpen zerstreut, (von etwa 1600—2400 m), hat im Engadin ihre Ostgrenze, ist jedoch nirgends häufig. Ich fand die Pflanze auf der Betenalp, nordwestlich von Engelberg, wo sie in den Kalkschratten, etwa von 1650—1800 m, die Alpenerle begleitet. Obwohl nicht sehr häufig, ist sie doch in beträchtlicher Individuenzahl vorhanden. Es soll hier nicht die ganze Formation geschildert werden, aber mit ihren Begleitpflanzen: Geranium silvaticum, Thalictrum aquilegifolium, Potentilla aurea, Rosa alpina, Adenostyles, Aconitum- und Rhododendron-Arten bietet sie ein ungemein frisches und farbenprächtiges Vegetationsbild dar.

In seinem „Pflanzenleben der Alpen" bemerkt Schroeter, daß die Blüte von Aquilegia alpina biologisch noch nicht untersucht sei. Ich bin nun in der Lage wenigstens einiges darüber mitzuteilen. — Das photographische Bild (Abb. 1), vermag allerdings nur einen schwachen Begriff von der Herrlichkeit der großen, in einem wundervollen, lichten Blau strahlenden Blüten zu geben. Sie werden gebildet von 5 blaugefärbten Kelchblättern, die bis $5^1/_2$ cm lang sind und gegen 3 cm breit sein können, weiter von 5 ebenso gefärbten Kronblättern, deren Spitze sich in einen zurückgekrümmten, nach oben gerichteten, bis 2,2 cm langen Sporn fortsetzt, während das Vorderende gefäßartig erweitert ist. Die Staubblätter sind zahlreich und in mehreren Kreisen angeordnet. Stempel sind in der Regel 5 vorhanden; ich fand aber manchmal weniger, bloß drei, oder noch öfter mehr, bis acht. Die Größe der ganzen Blüte kann sehr bedeutend sein; ich traf Exemplare an mit 10 cm Durchmesser, wahre Riesenblumen.

Abb. 1. Aquilegia alpina L. Habitusbild, in $^2/_3$ nat. Gr.

Welches sind nun die Bestäubungseinrichtungen? Nach meinen Beobachtungen ist die Alpenakelei eine ausgesprochene protandrische Hummelblume. Die im jugendlichen Zustande grünlich-gelben, von einem bläulichen Schimmer übergossenen Blüten hängen nach unten. Honig und Blütenstaub sind so vor dem Regen trefflich geschützt. Die 5 langen Sporne sind mehr oder weniger aufwärts gerichtet; ihr Endteil ist jedoch nach unten gekrümmt und enthält den Nektar;

auf diese Weise wird ein Herausfließen desselben unmöglich. Im ersten Stadium der Anthese stäuben die Pollensäcke sehr reichlich; von Stempeln und Narben ist noch gar nichts wahrzunehmen; sie sind zwischen den Staubfäden völlig verborgen (A und B in Abb. 2). Erst nach einigen

Abb. 2. Aquilegia alpina L., aufeinanderfolgende Stadien der Anthese. A und B männliches, C und D weibliches Stadium. Kronblätter z. T. weggeschnitten, zur Hälfte verkleinert.

Tagen, wenn schon zahlreiche Staubgefäße verstäubt, eine schwarze Färbung angenommen haben und zu vertrocknen beginnen, erscheinen die Spitzen der Griffel, wachsen allmählich weiter heraus und spreizen (C und D in Abb. 2). Es lassen sich also deutlich ein erstes männliches und ein zweites weibliches Stadium unterscheiden.

Fragen wir nach den Bestäubern, so können als solche einzig langrüsselige Hummeln in Betracht kommen. Sie hängen sich, wie es für Aquilegia atrata genau beobachtet ist, wohl auch in unserem Falle von unten an die Blüten; mit den Vorderbeinen halten sie sich am Grunde der Sporne, mit den Mittel- und Hinterbeinen an Staubblättern und Stempeln und dringen in den Sporn ein. Dabei beladen sich die Besucher in jüngeren Blüten reichlich mit Pollenstaub. Kommen die Hummeln alsdann mit Blütenstaub beladen an Blüten des zweiten, weiblichen Stadiums, so erfolgt ohne weiteres Fremdbestäubung.

Merkwürdigerweise konnte ich auf der Betenalp niemals, trotz stundenlangen Aufpassens eine Hummel als Besucherin von Aquilegia alpina beobachten. Dagegen fand ich an zahlreichen Blüten die Sporne durchgebissen und zwar lag die Einbruchtüre immer genau an der Umbiegungsstelle. Ich überraschte keinen der Übeltäter auf frischer Tat, aber es dürfte sich ziemlich sicher um kurzrüsselige Hummeln handeln, die auf diese ungesetzliche Weise sich den Nektar verschaffen. Von einigem Interesse möchte vielleicht der folgende Versuch sein. Da auf den eben in voller Blüte prangenden Rhododendronbeständen einige Hummeln geschäftig Nektar suchten, näherte ich einer derselben einen Strauß frisch gepflückter Akeleiblüten. Die Hummel kroch auch richtig auf die Blüten; sobald sie aber die Täuschung gewahr wurde, flog sie sofort ab und wieder auf die Alpenrosen. Diesen Versuch wiederholte ich mehrere Male, auch mit einer zweiten Hummel. Das Ergebnis blieb aber stets das gleiche. Es fiel mir um so mehr auf, als ja die Bestäuber der Rhododendronarten ebenfalls nur langrüsselige Hummeln sind. Ich erklärte mir das Verhalten der Hummeln durch die Annahme, daß sie möglicherweise den Nektar der Alpenrosen demjenigen der Aquilegia vorziehen.

Nach meinen Untersuchungen kann bei Blüten im zweiten Stadium auch spontane Selbstbestäubung erfolgen; es wachsen die Narben zwischen den Antheren hindurch und stehen an der hängenden Blüte zuletzt tiefer als die Staubgefäße. Da letztere in großer Anzahl vorhanden sind und sich nach und nach öffnen, so stäuben zur Zeit, wo die Griffel bereits weit herausragen, doch noch einige der jüngsten und es kann deren Pollen auf die darunter hängenden Narben fallen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß auf den Blättern von Aquilegia alpina zuweilen ein Rostpilz: Puccinia agrostidis Plowr. vorkommt. Auf der Betenalp ist er nicht häufig; ich fand ihn, trotz wiederholten Suchens, nur auf zwei Pflanzen.

E. Scherer.

Gregor Mendel. — Die schlanke Gestalt eines Priesters, von Meister Charlemonts Hand aus weißem Marmor geformt, von der milden Herbstsonne umflutet, — und die Besten in der festlichen Menge, die sich am Alt-Brünner Klosterplatz zusammenfand, um das Andenken dieses Priesters zu ehren, Männer der freiesten Wissenschaft, Naturforscher und Gelehrte — ein wunderbares, wunderliches Bild. — Der Name Gregor Mendel's, dessen Denkmal am 2. Oktober in der Hauptstadt Mährens enthüllt wurde, ist heute jedem Freunde der biologischen Wissenschaften wohl vertraut; noch vor zehn Jahren kannten ihn selbst die Forscher nicht. Von dem Leben des Mannes, dem kurz nach seinem Tode ein gewaltiger Nachruhm erblühte, wollen in Kürze die folgenden Zeilen berichten. —

Am 20. Juli 1822 wurde Johann Mendel (der

Name Gregor war sein Klostername) in einem weltentfernten schlesischen Örtchen, Heinzendorf bei Odran geboren. Die wenigen ortsansässigen Familien waren miteinander von altersher verwandt oder verschwägert und, da das bäuerliche Mißtrauen gegen Fremdes und Unverwandtes Verbindungen mit den umwohnenden Slawen verhinderte oder doch erschwerte, so kam es, daß sich durch die Jahrhunderte deutsches Blut und deutsche Sitte frisch und unverfälscht erhielten. Einer der Familien, deren Namen in den Kirchenbüchern des Ortes immer wiederkehren, entstammte der Vater Anton Mendel, der die Napoleonischen Kriege mitgemacht und nach seiner Rückkehr sich mit Rosine Schwirtlich, einer Lehrerstochter verheiratet hatte. Von seinem Vater wurde der kleine Johann zuerst zur Landwirtschaft bestimmt, doch sahen sich die Eltern später, durch den Lehrer auf die besondere Begabung des Jungen aufmerksam gemacht, veranlaßt ihn studieren zu lassen. So wanderte er denn zuerst zur Hauptschule ins benachbarte Leipnik und kam dann mit dreizehn Jahren an das Troppauer Gymnasium. Mit wenig Geld und großem Hunger saß der junge Student hinter seinen Büchern; aber trotz aller Entbehrung absolvierte er alle sechs Klassen des Troppauer Gymnasiums mit ausgezeichnetem Erfolg. Der Direktor der Anstalt, P. Ferdinand Schaumann, war Augustiner, und es mag sein, daß dieser Mendel's Blick auf das stille, wissenschaftlichen Studien günstige Klosterleben hingelenkt hat. — Im Jahre 1841 ließ sich Mendel an der Olmützer Philosophie, die der Septima und Oktava unserer heutigen Gymnasien entsprach, inskribieren und wurde, nachdem er im Jahre 1843 absolviert hatte, von seinem Physiklehrer, der ihn seinen ausgezeichnetsten Schüler nennt, an den Prälaten des Alt-Brünner Augustinerstiftes gewiesen, der ihn im selben Jahre als Novizen einkleidete. Zwei Jahre verbrachte Mendel als Novize, studierte von 1845—1848 in Brünn Theologie und trat am 26. Juli 1848 als Kooperator in die Seelsorge von Alt-Brünn ein.

Doch verblieb er hier nur kurze Zeit. In einem mir vorliegenden Schreiben des Prälaten Napp an den Bischof von Brünn heißt es, „daß Mendel für die Seelsorge weniger geeignet ist, weil er am Krankenlager und beim Anblick der Kranken und Leidenden von einer unüberwindlichen Scheu ergriffen wird, und davon selbst in eine gefährliche Krankheit verfiel; worauf ich mich veranlaßt sah, ihn von der Seelsorge zu entheben." [1]) — Mit Freuden nahm Mendel im September 1849 die Ernennung zum supplierenden Lehrer am Zneimer Gymnasium an, woselbst ihm der Unterricht in Mathematik und Physik zugewiesen wurde. Nach Brünn zurückgekehrt, übernahm er am 7. April 1851 an der damaligen technischen Lehranstalt, aus der sich später die technische Hochschule entwickelte, die Supplierung für den erkrankten Professor Helcelet, der im Vorbereitungskurs allgemeine Naturgeschichte vorgetragen hatte. Im Oktober des Jahres 1851 wurde ihm endlich ein Herzenswunsch erfüllt; das Kloster schickte ihn an die Wiener Universität, an der er nun durch fünf Semester studierte. Er hörte Physik bei Ettinghausen und dem durch das nach ihm benannte Prinzip berühmten Doppler, war Schüler des großen Chemikers Redtenbacher, des Zoologen Kner und der beiden Botaniker Fenzl und Unger. Namentlich von dem letzteren, dem großen Physiologen, mag ihm manche Anregung für seine späteren Arbeiten gekommen sein. —

Porträt Mendel's aus seiner Professorenzeit (1854—68).

Im Jahre 1854 war Mendel wieder in Brünn. Am 26. Mai dieses Jahres wurde er mit der Supplierung einer Lehrstelle an der k. k. Oberrealschule in Brünn betraut und wirkte von diesem Zeitpunkte an als Lehrer dieser Anstalt bis zum 30. Mai 1868, an welchem Tage er vom Kapitel seines Stiftes zum Abt gewählt wurde. — Die vierzehn Jahre seiner Lehrtätigkeit an der Brünner Realschule waren die glücklichen und großen Jahre seines Lebens. In den stillen Klostergärten, die vom tiefgelegenen Alt-Brünn in Terrassen zum Westabhang des Spielbergs aufwärts steigen, begann er seine klassischen Bastardierungsversuche mit der gewöhnlichen Speiseerbse (Pisum sativum). — Diejenigen, die sich vor dem Bekanntwerden der Mendel'schen Versuche mit der Kreuzung von Pflanzen befaßten, hatten versucht, zwei in allen Eigenschaften mehr oder weniger differente Arten oder Abarten miteinander zu kreuzen und sich bemüht, in dem erhaltenen Bastard die Elternarten mit all den Tausenden von Merkmalen

[1]) Obiges Zitat und ein Teil der biographischen Daten dieser Skizze, deren Verfasser seit mehreren Jahren an eine Biographie Mendel's arbeitet, ist hier zum ersten Male publiziert, worauf wegen eventuellen Nachdrucks ausdrücklich hingewiesen wird.

wiederzufinden, es war ihnen jedoch wegen der ungeheueren Kompliziertheit des Problems nicht gelungen, irgendeine Gesetzmäßigkeit zu erkennen. Mendel aber legte kein Gewicht auf das Verhalten der Art als Ganzes, sondern hat als erster das viel schärfer umschriebene Artmerkmal zum Elemente seiner Untersuchung gemacht; er hat Pflanzen gekreuzt, die nicht in ihrem ganzen Aussehen, sondern nur in wenigen, aber scharf begrenzten Merkmalen differierten und im Verhalten der Bastarde jene wunderbaren Gesetze entdeckt, die seinen Untersuchungen die spätere Weltberühmtheit sicherten. Die drei Mendel'schen Gesetze, die Dominanzregel, welche die Unterdrückung des einen von den beiden gekreuzten Merkmales durch das andere in der ersten Generation feststellt, das Spaltungsgesetz, welches das Wiederauftreten des scheinbar unterdrückten Merkmales in der zweiten Generation im fixen Verhältnis 1 : 3 konstatiert und endlich das Gesetz von der Unabhängigkeit und der selbständigen Vererbbarkeit der Merkmale können im Rahmen dieses kurzen Aufsatzes nicht eingehender erörtert werden.[1])

Nur soviel sei gesagt, daß das letztgenannte Gesetz die Grundlage für die de Vries'sche Mutationstheorie bildet, welche die Art als ein Mosaik aus selbständigen Merkmalen auffaßt, die sprungweise abändern können; daß auf diesen drei Gesetzen fußend, der Tier- und Pflanzenzüchter heute in wenigen Generationen auch aus unreinen Rassen jede erwünschte Form rein und rassenbeständig erhalten kann. So erscheint Mendel's klassische Lehre für Theorie und Praxis gleich bedeutsam. —

Nachdem Mendel nahezu 10000 Kreuzungen ausgeführt hatte, faßte er deren Ergebnisse in einem Vortrag zusammen, den er im Jahre 1865 im Brünner Naturforschenden Verein vor einem zahlreichen Auditorium hielt. In den Verhandlungen desselben Jahres wurde seine Abhandlung unter dem Titel „Versuche über Pflanzenhybriden" abgedruckt. Er wurde nicht verstanden, er war der Zeit voraus. Und als seine Abhandlung im Schriftentausch in alle Welt versendet worden war, blieb sie unbeachtet, ebenso wie die vier Jahre später in den Abhandlungen des gleichen Vereines erschienene kleine Arbeit „Über einige aus künstlicher Befruchtung gewonnene Hieracienbastarde". In den Winkeln der Bibliotheken verstaubten die unscheinbaren Bände, bis sie durch einen sonderbaren Zufall im Jahre 1900 an drei Orten gleichzeitig wieder entdeckt wurden. Jetzt war inzwischen die Zeit für ihr Verständnis herangereift, sie wurden so rasch berühmt wie ehemals vergessen, und ihr von Tschermak veranstalteter Neudruck in Ostwald's Klassikern der exakten Wissenschaften wird in den nächsten Tagen in neuer Auflage erscheinen müssen.

Mendel aber war es nicht um den Erfolg zu tun gewesen. Er arbeitete ruhig weiter und zeigte für alles Interesse was mit der Natur in Zusammenhang stand. Neben seinen Kreuzungsversuchen trieb er Obstbaumkultur und noch heute sieht man an den blühenden Baumzweigen im Klostergarten hier und da ein Siegel hängen, das er zur Sicherung an der Pfropfstelle befestigt hatte. Er beschäftigte sich auch mit Blumenzucht und hat Resultate erzielt, die von den damaligen Gärtnern geradezu als Errungenschaften für die heimische Gärtnerei bezeichnet wurden, eine schöne gefüllte Fuchsie, die Mendelfuchsie, sei hier besonders erwähnt. Die Bienen, die er als eifriger Imker züchtete, mußten ebenfalls zu Kreuzungsversuchen herhalten und es ist sehr zu bedauern, daß das Wenige, was Mendel über diese mit großer Mühe und Sorgfalt durchgeführten Experimente im Vereine der Bienenzüchter verlauten ließ, nicht hinreicht, um ein klares Bild der Resultate geben zu können. Mustergültig endlich waren auch seine meteorologischen Beobachtungen. Vom Jahre 1860 an registrierte er tagtäglich mit seltener Genauigkeit eine große Anzahl interessanter meteorologischer Daten. Außer den gewöhnlichen Angaben über Temperatur, Barometerstand, Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Bewölkung, Niederschlagsmenge, Windrichtung und Windstärke finden wir in Mendel's Journal auch Angaben über den Ozongehalt der Luft, den Stand des Grundwassers und über die Veränderung der Sonnenflecken. — In allem, was Mendel in diesen 14 Jahren tat, prägt sich heitere Ruhe und innere Harmonie aus, und diese heitere Ruhe übertrug sich auch auf seine Schulstunden, die allen seinen Schülern in lieber Erinnerung geblieben sind. —

Das Jahr 1868 machte der beschaulichen Arbeit ein Ende. Mendel wurde vom Kapitel seines Stiftes zum Prälaten gewählt und damit aus seiner kleinen, bescheidenen, in eine zwar sehr hohe, aber mit Würden und Verpflichtungen belastete Stellung versetzt, in der ihm die zu wissenschaftlichen Arbeiten nötige frohe Muße fehlte. Durch eine unglückselige Verkettung von Umständen wurde der freisinnige, aufgeklärte Mann schließlich noch in den Kulturkampf hineingezogen, der auf seine letzten Lebenstage einen düstern Schatten warf. Gegen das Religionsfondsgesetz vom Jahre 1879, durch das die Klöster zu relativ hohen Extrasteuern herangezogen worden waren, hatte Mendel, der sich auf die Staatsgrundgesetze berief, nach denen alle Menschen vor dem Gesetze gleich seien, gleich nach dessen Verkündigung feierlichen Protest eingelegt und sich entschieden geweigert die geforderte Steuer zu bezahlen. Alle Bitten, mit denen man ihn bestürmte, alle Drohungen, durch die man ihn wankend zu machen suchte, bestärkten ihn nur in seinem Widerstand — und ein aufreibender Kampf gegen Staat und Regierung begann, der den von Natur aus heiteren

[1]) Eine ausführliche Darlegung findet sich in dem Werkchen: „Mendelismus" von Punnett, aus dem Englischen übersetzt von Wilfried von Proskowetz, herausgegeben, mit einem Vorwort und Anmerkungen versehen, von Dr. H. Iltis (Brünn, Winiker 1910).

und liebenswürdigen Mann in seinen letzten Lebenstagen zum weltfeindlichen Misanthropen machte und dem seine besten Güter, der innere Friede, die Lebensfreude und endlich auch die Gesundheit zum Opfer fielen. —

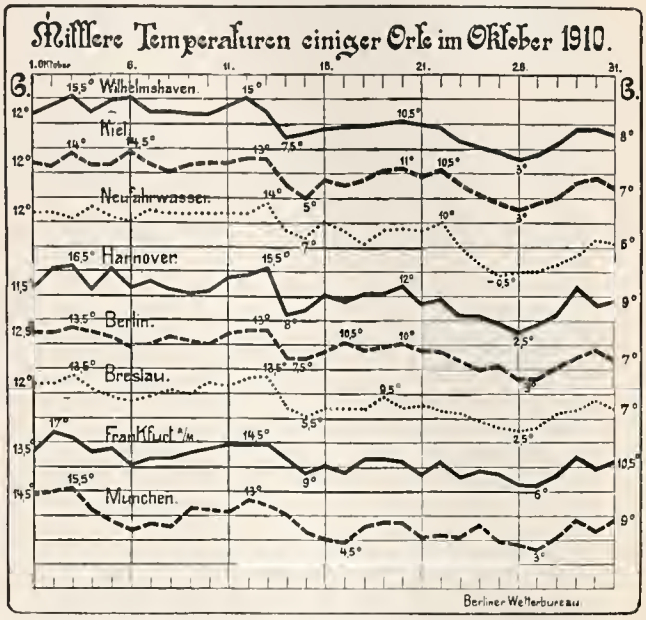
Sein ohnehin kränkelnder Körper zeigte sich den beständigen Aufregungen nicht gewachsen. Zu einer chronischen Nierenentzündung, an der er schon längere Zeit gelitten hatte, gesellte sich gegen das Ende des Jahres 1883 ein Herzleiden — er wurde bettlägerig, die Kräfte schwanden — und am 9. Januar des Jahres 1884 schloß ein müder Mann hinter dicken Klostermauern die Augen zum ewigen Schlummer. — In den Zeitungsberichten über sein Begräbnis heißt es, daß alle Behörden und Hunderte aus der Bevölkerung dem hohen Würdenträger, dem gütigen, hilfreichen Menschen das letzte Geleite gaben. Daß der Mann, den sie begruben, der suchenden Wissenschaft eine mächtige Fackel entzündet hatte, die mit ihrem Schein dunkle und geheimnisvolle Gebiete der Forschung erhellte, das wußte keiner von den Vielen — und Mendel selbst hat es im Kampf der letzten Jahre wohl vergessen. Nach äußeren Ehren hat er nie gestrebt; doch wenn er heute auferstände, so würde er sich herzlich darüber freuen, daß sein Werk der Wissenschaft ein neues, weites Reich erschloß. Wir aber wollen dankbar des stillen Mannes denken, der ein großer Forscher war und ein echter Priester — gütig, frei und voll von Liebe.

Prof. Dr. H. Iltis.

Wetter-Monatsübersicht.

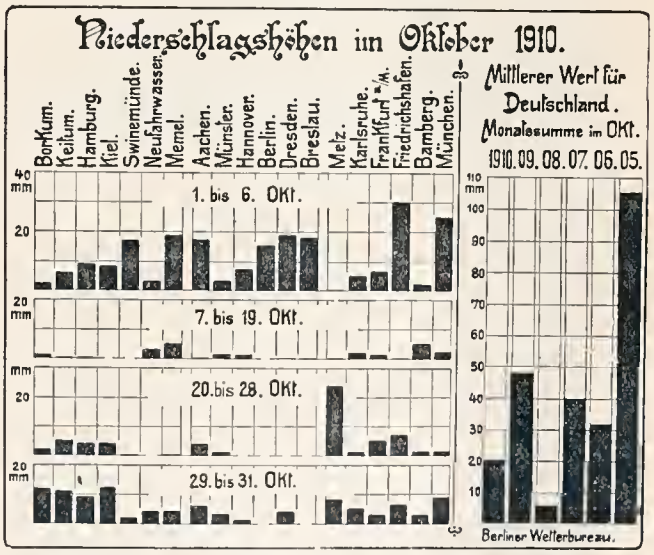
Der diesjährige **Oktober** zeichnete sich am Anfang in ganz Deutschland durch einen sehr freundlichen, milden Witterungscharakter aus, während in seiner zweiten Hälfte bedeutend kühleres, nebeliges Wetter vorherrschte. In den ersten Tagen sowie um den 12. Oktober erhoben sich die in der beistehenden Zeichnung wiedergegebenen mittleren Temperaturen noch in verschiedenen Gegenden auf 15° C oder ein wenig darüber; **am 1. und 2.** nachmittags stieg das Thermometer **an vielen Orten des westdeutschen Binnenlandes bis auf 23 oder 24, zu Münster bis 25° C.** Aber nachdem die bisher meist südlichen Luftströmungen durch rauhe Nordostwinde ersetzt worden waren, erfolgte kurz vor Mitte des Monats überall ein schroffer Temperatursturz. Bei ziemlich heiterem Wetter kamen **seit dem 15. in Ost- und Mitteldeutschland zahlreiche Nachtfröste** vor. Nachdem sich dann der Himmel mehr und mehr mit Nebelgewölk überzogen hatte, wurden die Nächte zwar anfangs wieder milder; aber zwischen dem 25. und 28. Oktober dehnten sich bei sehr scharfen östlichen Winden die Nachtfröste östlich der Elbe auf immer weitere Gebiete aus, wobei es **am 25. Lauenburg i. P. auf 5, am 28 Marggrabowa auf 8° C Kälte** brachte. Selbst die Mittagstemperaturen lagen dort um diese Zeit nur wenig über dem Gefrierpunkte. Bedeutend wärmer war es hingegen in Westdeutschland, wo die Winde meist schwächer waren und auch die Wolkendecke häufiger von der Sonne durchbrochen wurde. Erst in den letzten Tagen des Monats, in denen im Rhein- und Wesergebiet noch vielfach 18 bis 19, in Aachen sogar 21° C erreicht wurden, trat auch weiter östlich neue Erwärmung ein.

Da der warme und der kalte Teil des Oktober nahezu von gleicher Länge waren, so wichen die mittleren Monatstemperaturen nur wenig von ihren normalen Werten ab; im Nordwesten und Süden waren sie meistens um einige Zehntelgrade zu hoch, im Osten um ebensoviel zu niedrig. Umgekehrt nahmen die Zahlen der Sonnenscheinstunden in der Richtung von Südwest nach Nordost etwas zu, kamen aber



gleichfalls überall denen der früheren Oktobermonate ziemlich nahe. Beispielsweise sind zu Berlin im Oktober diesmal 118 Stunden mit Sonnenschein aufgezeichnet worden und durchschnittlich 103 solcher Stunden in den 18 letzten Jahren.

Trotz der verhältnismäßig großen Bewölkung hat es aber dem vergangenen Oktober **in außerordentlich hohem Grade**



an meßbaren Niederschlägen gefehlt. Nur in seinen sechs ersten und drei letzten Tagen fanden im größten Teile des Landes Regenfälle statt. Zu Beginn des Monats wurden sie in verschiedenen Gegenden Nordwest- und Süddeutschlands von Gewittern eingeleitet und waren dann in Oberbayern und Oberschwaben, etwas später im Elbe- und Odergebiete besonders ergiebig; z. B. fielen vom 4. zum 5. in Schreiberhau 36, in Beuthen 27 mm Regen.

Zwischen dem 7. und 19. Oktober war das Wetter weit überwiegend trocken und auch in den folgenden neun Tagen blieben die Niederschläge im wesentlichen auf Südwestdeutschland und das westliche Küstengebiet beschränkt. War zwar die so lange anhaltende trockene Witterung anfangs für die Hackfruchternte äußerst günstig, so hatte doch später unter der

durch sie verursachten Härte des Bodens in vielen Gegenden die Herbstbestellung sehr zu leiden. Der gesamte Betrag der Niederschläge belief sich für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen auf nicht mehr als 19,8 mm, während die gleichen Stationen im Mittel der 19 vorangegangenen Oktobermonate 61,3 mm Regen geliefert haben.

* * *

In der allgemeinen Anordnung des Luftdruckes traten in ganz Europa von einem Tage zum andern gewöhnlich nur langsame Änderungen und dabei öftere Wiederholungen ein. Ein schon seit längerer Zeit in Mitteleuropa befindliches barometrisches Maximum wurde zu Beginn des Monats durch eine sehr tiefe atlantische Depression weiter nach Osten geschoben. In Deutschland traten daher lebhaftere südliche Winde auf, die sich zunächst im Westen nach Südwest und später überall nach Nordwest drehten. Aber schon am 6. Oktober drang ein neues Hochdruckgebiet von den britischen Inseln nach Westdeutschland und dann weiter südostwärts vor, worauf sich in den meisten Gegenden wieder ruhiges, trockenes, sehr angenehmes Herbstwetter einstellte, das auch verschiedene tiefe, im Norden vorüberziehende Minima nur wenig beeinträchtigen konnten.

Nachdem sich das Hochdruckgebiet langsam ins Innere Rußlands entfernt hatte, folgte ihm alsbald ein neues, noch umfangreicheres und höheres Barometermaximum nach, das um Mitte des Monats mit kühlen nördlichen Winden von Schottland nach der skandinavischen Halbinsel gelangte. Hier wurde es am 20. Oktober wieder durch ein neues, noch etwas nördlicheren Breiten entstammendes Maximum abgelöst. Auch dieses schlug, wie seine Vorgänger, den Weg nach dem Innern Rußlands ein, dehnte aber von dort aus sein Gebiet noch auf den großten Teil des westeuropäischen Festlandes aus, dem es ein vom Atlantischen Ozean anrückendes Minimum bis kurz vor Schluß des Monats fernzuhalten vermochte.

Dr. E. Leß.

Bücherbesprechungen.

1) Prof. J. Henrici, Vom Geisterglauben zur Geistesfreiheit. Ein Geschichts- und Gedenkbuch der Geistesentwicklung zur natürlichen Weltanschauung, mit zahlreichen Beigaben unserer Dichter und Denker. 440 Seiten. gr. 8°. Verlag von Ernst Reinhardt, München. 1910. — Preis 6 Mk.

2) G. Weng, Schopenhauer-Darwin, Pessimismus oder Optimismus? Ein Beitrag zur Fortschrittsbewegung. Ernst Hofmann & Co. Berlin 1911.

1) Das Buch Henrici's bietet eine Geschichte der geistigen Entwicklung der Menschheit von den ersten Regungen des Geisterglaubens beim wilden Denker bis zu einer „Voraussetzungslosen Weltanschauung".

H. bespricht die Schriften des Morgen- und Abendlandes, die auf die Entstehung des Christentums von Einfluß waren und verfolgt dessen Wandlungen im deutschen Volk bis zu den klassischen Dichtern und Denkern der Neuzeit. Hierbei zitiert er viele belegende Stellen aus ihren Werken und war überhaupt ständig bemüht anerkannte Meister statt seiner sprechen zu lassen. Er selbst nennt seine Schrift „ein Handbuch freiester Welt- und reifer Lebensauffassung, hergestellt aus unserem reichen Erbe an Geistesschätzen".

2) Weng steht auf dem Standpunkt, die Philosophie habe lediglich das metaphysische Bedürfnis des Menschen zu stillen.

Solche Anschauung ist dazu berufen, einen Streit um Worte heraufzubeschwören und es wird sich in diesem Streit darum handeln, wer denn nun Philosoph heißen solle, der Metaphysiker oder der theoretisierende Naturforscher.

Des übrigen enthält das Buch Widerspruchsvolles. So erklärt W., gleich nachdem wir das Vorige erfahren haben, es sei des weiteren eine Aufgabe der Philosophie „das Weltbild in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Forschung richtig zu schauen". Sollten sich für den Verfasser diese beiden Aussprüche vereinen lassen, so verstehen wir uns nicht.

R. P.

1) Chas. Chilton, M. A., D. Sc., F. L. S., Professor of Biology Canterbury College, University of New Zealand, The Subantarctic Islands of New Zealand. Reports of the Geo-Physics, Geology, Zoology and Botany of the Islands lying to the south of New Zealand. Based mainly on observations and collections made during an expedition in the governeent Steamer „Hinemoa" (Captain J. Bollons) in November 1907. Published by the Philosophical Institute of Canterbury. In two volumes. Wellington, N. Z. Printed by John Mackay, 1909. — Price 42 s net. Vol. I and Vol. II.

2) Expéditions antarctique Belge. Résultats de Voyage de S. Y. Belgica en 1897—1898—1899 sous la Commandement de A. de Gerlache de Gomery. Rapports scientifiques publiés aux frais du Gouvernement belge, sous la direction de la Commission de la Belgica. Anvers, Imprimerie J. E. Buschmann 1908 1909.

Henryk Arctowski, Membre du Personnel Scientifique de l'Expédition, Océanographie: Les Glaces. Glace de Mer et Banquises.

H. J. Hansen, Zoologie: Schizopoda and Cumacea.

A. Pelikan, Prag, Geologie: Petrographische Untersuchung der Gesteinproben. 1. Teil.

A. Gilkinet, Prof. à l'Université de Liège, Quelques plantes fossiles des terres magellaniques.

H. van Heurck, Directeur du Jardin Botanique d'Anvers, Botanique: Diatomées.

3) Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. Herausgegeben von Dr. F. Doflein. München, Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth). — Aus den Abhandlungen der math.-phys. Klasse der K. Bayer. Akademie d. Wissenschaften.

I. Suppl.-Bd. 1. Abhandl., 1906. Einleitung von Dr. F. Doflein. Mit 2 Karten. W. Kukenthal, o. Prof. der Zoologie in Breslau, Japanische Alcyonaceen. Mit 5 Tafeln und 70 Textabb. — Preis 4 Mk.

I. Suppl. Bd. 2. Abhandl., 1908. Dr. A. Wassilieff, Japanische Actinien. Mit 9 Tafeln und 40 Textfiguren. — Preis 2,70 Mk.

I. Suppl.-Bd. 3. Abhandlung, 1908. Prof. W. Kükenthal und stud. H. Gorzáwsky in Breslau, Japanische Gorgoniden. I. Teil: Die Familien der Primnoiden, Muriceiden und Acanthogorgiiden. Mit 4 Tafeln und 65 Textabbildungen. — Preis 3,60 Mk.

I. Suppl.-Bd. 4. Abhandl., 1908. Dr. Fanny Moser, Japanische Ctenophoren. Mit 2 Tafeln und 2 Textabbildungen. — Preis 5 Mk.

I. Suppl.-Bd. 5. Abhandl., 1909. W. Kükenthal, Japanische Gorgoniden. II. Teil: Die Familien der Plexauriden, Chrysogorgiiden und Melitodiden. Mit 7 Tafeln und 94 Textabbildgn. — Preis 6 Mk.

I. Suppl.-Bd. 6. Abhandl., 1909. Dr. E. Stechow, Hydroidpolypen der japanischen Ostküste. I. Teil: Athecata und Plumularidae. Mit 7 Tafeln und 8 Textabbildungen. — Preis 5 Mk.

I. Suppl.-Bd. 7. Abhandl., 1909. E. Silberfeld, Japanische Antipatharien. Mit 2 Tafeln und 8 Textfiguren. — Preis 2,50 Mk.

I. Suppl.-Bd. 8. Abhandl., 1909. O. Maas, Japanische Medusen. Mit 3 Tafeln. — Preis 4 Mk.

II. Suppl.-Band I. Abhandlung, 1908. Ernst Augustin, Über japanische Seewalzen. Mit 2 Tafeln und 26 Textfiguren. — Preis 3 Mk.

III. Suppl.-Bd. I. Abhandl., 1910. Gerhard Wülker, Über japanische Cephalopoden. Beiträge zur Kenntnis der Systematik und Anatomie der Dibranchiaten. Mit 5 Tafeln. — Preis 4 Mk.

1) Das vorliegeude schön ausgestattete, umfangreiche Werk bietet eine Naturgeschichte der subantarktischen Inseln, die südlich von Neu-Seeland liegen. Es bringt dementsprechend eingehende Berichte über Geologie, Zoologie und Botanik, auch über die Geophysik der Inseln. Vorausgesandt ist dem Werk eine Einführung von R. McNab, die sich mit der Geschichte der Inseln beschäftigt und ein Schlußartikel von Chilton, der die biologischen Beziehungen der Inseln zu Neu-Seeland, zu anderen subantarktischen Ländern und zum antarktischen Kontinent darstellt. Dem trefflich illustrierten Werk ist eine farbige Karte des Antarktikums und Subantarktikums beigefügt, der die Meerestiefen eingefügt sind. An dem Werk haben eine beträchtliche Anzahl von Fachleuten, besonders Spezialisten, mitgewirkt.

2) Von der antarktischen belgischen Expedition liegen mehrere Hefte vor, wiederum mit herrlichen Abbildungen. Von allgemeinerem Interesse ist das Heft von Arctowski über Ozeanographie, das sich speziell mit den Eisverhältnissen beschäftigt. Dem Heft mit der petrographischen Untersuchung sind Tafeln beigegeben, welche Schliffe durch Gesteine darstellen. Über fossile Pflanzen (nur 14 Stücke) handeln nur 4 Seiten; es sind Reste aus der Tertiärformation. Auch das Heft über die Schizopoden und Cumaceaen ist mit Tafeln ausgestattet, besonders reichlich aber (13 Tafeln) die Beschreibung der Diatomaceaen.

3) In den von Doflein herausgegebenen Beiträgen zur Naturgeschichte Ostasiens sind die Ergebnisse einer Reise niedergelegt, die der genannte Zoologe von 1904—1905 unternahm. Entsprechend dem Hauptzweck dieser Reise behandeln die meisten der veröffentlichten und zu veröffentlichenden Arbeiten marine Tiergruppen und Probleme der marinen Zoologie. Als geeignetestes Gebiet der Untersuchung fand Doflein die tierreiche Sagamibucht an der japanischen Ostküste, von der eine gute Karte beigefügt ist, ebenso auch eine Karte der Bucht von Sendai und der nördlich angrenzenden Meeresgebiete. Eine Übersicht über seine Ostasienfahrt gibt Doflein in seinem hübschen Buch „Erlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers in China, Japan und Ceylon" (1906), in welchem auch die allgemeinen Gesichtspunkte auseinandergesetzt sind, die bei der Reise leitend waren. Sein Hauptziel war „die eigenartige Meeresfauna der japanischen Küsten in ihrer Zusammensetzung und in ihrer Abhängigkeit von den ozeanographischen Verhältnissen: von Meeresströmungen, Temperatur des Meerwassers, der Konfiguration des Meeresbodens, der Gestaltung der Küsten zu verstehen und einen Einblick in die gegenseitigen Beeinflussungen der einzelnen Tierarten zu gewinnen".

Die Quarthefte sind ausgezeichnet mit vielem, zum Teil buntem Tafelmaterial und Textabbildungen ausgestattet. Unter diesen Umständen ist der Preis der einzelnen Hefte erstaunlich mäßig: Preise wie sie sich nur Vereinigungen wie eine Akademie der Wissenschaften gestatten können. Auf den Inhalt der Hefte hier einzugehen, ist bei den speziellen Gegenständen, die sie behandeln, an dieser Stelle nicht geboten; die oben angegebenen einzelnen Titel werdem dem Fachmann genügen, der auch gleichzeitig sieht, daß gediegene Fachleute die Bearbeitung der einzelnen Gruppen übernommen haben.

Literatur.

Autenheimer, Fr.: Elementarbuch der Differential- u. Integralrechnung mit zahlreichen Anwendungen aus der Analysis, Geometrie, Mechanik u. Physik f. höhere Lehranstalten und den Selbstunterricht. 6. verb. Aufl., bearb. v. Gymn.-Ob.-Lehr. Prof. Dr. Alfr. Donadt. (VIII, 616 S. m. 161 Holzschn.) gr. 8°. Leipzig '10, B. F. Voigt. — 9 Mk., geb. 10 Mk.

Molisch, Dir. Prof. Dr. Hans: Die Eisenbakterien. (VI, 83 S. m. 12 Fig. u. 3 farb. Taf.) gr. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 5 Mk.

Nansen, Fridtjof: Eskimoleben. Aus dem Norweg. übers. v. M. Langfeldt. Neue illustr. Ausg. 16.—18. Taus. (VIII, 304 S. m. Abbildgn. u. 16 Taf.) 8°. Berlin '10, Globus Verlag. — Geb. 2,25 Mk.

Neureuter, Gymn.-Ob.-Lehr. Frz.: Illustrierte Flora des Eichsfeldes, e. Pflanzen-Bestimmungsbuch f. den Gebrauch in der Schule u. auf Spaziergängen m. über 700 Einzelbildern in 200 Abbildungen. (247 S.) 8° Heiligenstadt '10, F. W. Cordier. — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Stilling, Prof. Dr. J.: Pseudo-isochromatische Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes. 13. verm. u. verb. Aufl. (15 Doppeltaf. m. 12 S. Text.) gr. 8°. Leipzig '10, G. Thieme. — Geb. in Leinw. 10 Mk.

Strunz, Priv.-Doz. Dr. Frz.: Geschichte der Naturwissenschaften im Mittelalter. Im Grundriß dargestellt. (VII, 120 S. m. 1 Abbildg.) Lex. 8°. Stuttgart '10, F. Enke. — 4 Mk.

Tschulok, Dr. S.: Das System der Biologie in Forschung u. Lehre. Eine historisch-krit. Studie. (X, 410 S.) gr. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 9 Mk.

Wundt, Wilh.: Völkerpsychologie. Eine Untersuchung der Entwicklungsgesetze v. Sprache, Mythus u. Sitte. IV. Bd. Mythus u. Religion. 2., neu bearb. Aufl. 1. Teil. (XII, 587 S. m. 8 Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — 13 Mk., geb. in Hhlbfrz. 16 Mk.

Ziegler, Prof. Dr. Heinr. Ernst: Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. Eine Studie über die Geschichte und die Grundlagen der Tierpsychologie. 2., verb. u. verm. Aufl. Mit e. Anh.: Die Gehirne der Bienen und Ameisen. (VII, 112 S. m. 16 Abbildgn. u. 2 Taf.) gr. 8°. Jena '10, G. Fischer. — 3 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **S. in K.** — Auch der Unterzeichnete ist durchaus der Meinung, daß der S. 706 in Nr. 45 der Naturw. Wochenschrift als prinzipiell aufgefaßte Unterschied zwischen Tieren und Pflanzen durchaus nicht die dort gewollte prinzipielle Scheide zwischen den beiden Reichen errichtet. An der angegebenen Stelle wird gesagt: „Keine Pflanze frißt; die unendliche Überzahl der Tiere frißt, stülpt sich über die feste Nahrung". Der Unterzeichnete hat gerade in seiner Rede „Pflanze und Tier" auf denselben Punkt Bezug genommen, weil dies stets für die Unterscheidung von Pflanzen und Tieren eine Rolle gespielt hat. In der genannten Rede sage ich diesbezüglich das folgende:

Das Vorhandensein von grünem Farbstoff steht in engster Beziehung zu einer Ernährung aus nicht organischen Stoffen. Wo demnach Chlorophyll fehlt, gebrauchen die Organismen eine bereits durch ihresgleichen geschaffene, vorbereitete Nahrung, eine Nahrung aus organischen Stoffen. Die chlorophyllosen Pflanzen ernähren sich demnach so wie es die meisten Tiere tun. Damit fällt ein vermeintlicher Unterschied. Zu den höheren Pflanzen, die sich genau wie die Tiere wesentlich von organischer Nahrung erhalten, gehören Saprophyten (Fäulnisbewohner) und Parasiten (Schmarotzer). Einige unserer einheimischen Orchideen, so Epipogon, Corallorhiza sind Saprophyten. Allbekannt unter den Schmarotzern ist die Mistel (Viscum album), die z. B. als grüner auffälliger Busch in den Kronen unserer Kiefern sitzt, indem der Fuß des Mistelstockes in das Gewebe der Kiefer dringt, um hier die von der Mutterpflanze, der Kiefer, vorbereitete Nahrung sich zunutze zu machen. Aber durch ihre grünen Laubblätter verrät die Mistel, daß sie sich auch von dem Kohlendioxyd in der Luft zu ernähren vermag, also von anorganischer Nahrung. Auch hier haben wir es daher wiederum mit einer vermittelnden Bildung zwischen zwei sonst getrennt vorhandenen Eigentümlichkeiten zu tun.

Die niedersten Pflanzen, das sind die Algen und Pilze, scheiden sich überhaupt nur nach der Art, wie sie sich ernähren. Man nennt nämlich alle niedersten Pflanzen, die ebenso von organischer Nahrung leben wie die Tiere, Pilze, und alle, die nur nichtorganische Nahrung beziehen, Algen. Wie gern würde man einen solchen Schnitt auch zwischen dem Pflanzen- und dem Tierreich machen; man müßte dann freilich, wenn dasselbe Kriterium benutzt wird, die Pilze zu den Tieren rechnen. Das würde aber eine sehr schiefe Gruppierung geben, und so ist es mit allen übrigen Merkmalen. Ja, die Scheidung zwischen Pflanzen und Tieren ist sogar schwieriger, als sie gewöhnlich zwischen den engeren Gruppen des Pflanzen- und Tierreiches ist, denn hier sind weniger Merkmale in Rücksicht zu ziehen, als bei einer Scheidung zwischen dem Pflanzen- und Tierreich, wobei natürlich sämtliche von dem Organismenreich gebotenen Eigentümlichkeiten zu beurteilen sind.

Dann gehören u. a. noch zu den Pflanzen, die sich wenigstens zum Teil so wie die höheren Tiere ernähren, die insektenverdauenden Pflanzen. Diese machen überdies zum Teil auch einen anderen angeblichen Unterschied, besonders eindrucksvoll zuschanden, nämlich den, daß die Tiere feste Nahrung in das Innere ihres Körpers aufnehmen und erst da verarbeiten, während die Pflanze ihre Ernährungsorgane außen angegliedert besitzt.

Hierfür nur ein Beispiel:

Die insektenverdauende Krugpflanze, Sarrazenia, kommt an wenig nahrungsreichen, nassen Stellen zwischen Torfmoos vor, so insbesondere auf Hochmooren Nordamerikas. Die krugförmigen Blattstiele der Sarrazenia enthalten in ihrer Höhlung eine sehr schwach saure Flüssigkeit, in jedem Kruge etwa soviel wie in einem kleinen Weinglase. In dieser Flüssigkeit findet man oft zahlreiche Insekten ertrunken, da die Krüge wie treffliche Fallen eingerichtet sind. Die gelösten Weichteile der Tiere werden durch die Innenwände der Kannen aufgenommen.

Wird die Mooroberfläche, um sie in Kultur zu nehmen, abgebrannt, so sieht man auf dem zurückgelassenen, schwarzverkohlten Boden überall die zum Teil noch grünen oder roten, vom Brande stark angegriffenen Rosetten der Krugpflanze. Est dann nimmt man wahr, wie häufig die Pflanze ist, die im frischen Moore oft fast ganz im Torfmoosrasen versteckt lebt, so daß die Röhren oft wahre Fallgruben in der von Torfmoos gebildeten Oberfläche darstellen. Daß die Pflanze nach dem Moorbrennen so auffällig stehen bleibt, während alles andere verbrennt oder sie schwärzt, ist in dem großen Flüssigkeitsgehalt der krugförmigen Blätter begründet.

Bei Pflanzen wie der Sarrazenia wird demnach wie bei den höheren Tieren die Nahrung ebenfalls in einen inneren Raum aufgenommen, um hier in genau derselben Weise, wie es die Tiere in ihrem Magen und Darm tun, die nutzbaren Stoffe zu verflüssigen und sich davon zu ernähren.

Übrigens gibt es andererseits auch Tiere wie gewisse Würmer, die umgekehrt in demselben Sinne ihre Nahrung so aufnehmen wie die Pflanzen durch ihre Wurzeln.

Die Wurzeln der Pflanzen besitzen keine Öffnungen, sie sind daher nicht imstande, feste Nährstoffe in sich aufzunehmen, die ihnen der Boden bietet, in welchem sie leben. Nur das Wasser mit den in ihm gelösten Bestandteilen vermögen die Pflanzen zu sich zu nehmen, indem die Flüssigkeit durch die Wände der Wurzelhaare dringt, gewissermaßen wie durch ein Filter, genau ebenso wie unter den Tieren der Bandwurm von den Darmsäften lebt, die durch seine Wandungen in seinen Körper eindringen. Auch er entbehrt der Öffnungen zur Aufnahme fester Körper vollständig. Der sogenannte Kopf des Bandwurms besitzt nicht etwa einen Mund, sondern ist weiter nichts, als ein Befestigungsorgan des Tieres an die Darmwand seines Wirtes.

Außer in den Wurzeln besitzen die höheren Pflanzen sehr wichtige Ernährungsapparate in ihren grünen Laubblättern. Diese sind befähigt, das in der Luft überall vorhandene Kohlendioxyd, die sogenannte Kohlensäure, zu verarbeiten, indem sie den in diesem Gase vorhandenen Kohlenstoff zu ihrem Aufbau verwenden, und zwar ist dieser das wesentlichste Nährstoffelement der Pflanzen überhaupt. Aber diese Verarbeitung erfolgt nur in Gegenwart des Lichtes und überdies gebrauchen die Pflanzen große Mengen von Kohlendioxyd. Daher strecken sich die Laubblätter nach allen Richtungen in die Luft und sind möglichst flächenhaft entwickelt, um eine große Oberfläche zu bieten.

Die Laubblätter der höheren Pflanzen zusammen mit den Wurzeln sind daher mit dem Magen- und Darmsystem der Tiere zu vergleichen. Dieses System ist aber bei den Pflanzen, wie wir sehen, gewöhnlich nicht wie bei den höheren Tieren im Innern des Körpers geborgen, sondern befindet sich außen in besonderer Auffälligkeit dem Körper anhängend.

Bei vielen echten Wasserpflanzen, den Tangen z. B., ist es das gleiche, denn auch für sie ist es zweckmäßig, nach außenhin flächige Organe zu entwickeln, die dem umspülenden Wasser die Nahrung entnehmen. P.

Inhalt: Hugo Fischer: Gibt es eine Vererbung erworbener Eigenschaften? — **Kleinere Mitteilungen:** E. Scherer: Zur Blütenbiologie von Aquilegia alpina L. — Prof. Dr. H. Iltis: Gregor Mendel. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Bücherbesprechungen:** 1) Prof. J. Henrici: Vom Geisterglauben zur Geistesfreiheit. 2) G. Weng: Schopenhauer-Darwin, Pessimismus oder Optimismus. — Geographisch-zoologisches Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 27. November 1910. | Nummer 48.

Gibt es eine Vererbung erworbener Eigenschaften?

[Nachdruck verboten.]

Von Hugo Fischer, Berlin. (Schluß.)

Gerade auf dem Gebiet des Stoffwechsels liegen nun aber einige sehr deutliche Beispiele für Vererbung erworbener Charaktere vor.

Nicht hierhergehörig sind freilich die Fälle von Übertragung künstlich erzeugter Immunität: gegen Starrkrampf und Hundswut (Tizzoni), gegen Diphtherie (Behring), gegen die Gifte Abrin und Ricin (Ehrlich). Hier findet nämlich die „Vererbung" nur durch das Muttertier statt, väterlicherseits ist die Immunität wirkungslos. Das zeigt uns, daß hier gar keine Vererbung in Frage kommt, denn bei einer solchen sind männliche und weibliche Zellen gleichwertig, sondern nichts als eine Übertragung der Immunstoffe während der Trächtigkeitsperiode.

Die immer wieder als Beweis zitierte künstliche Epilepsie, bei Meerschweinchen durch Verletzung des Rückenmarkes oder des Nervus ischiadicus hervorgerufen (Brown-Sequard, Westphal, Obersteiner) und auf die Nachkommenschaft „sich vererbend", dürfte ebenfalls auf direkter Übertragung seitens des mütterlichen Organismus beruhen; die Versuche selbst sind, neueren Prüfungen zufolge, übrigens nicht einmal einwandsfrei. Ganz und gar keine Vererbung liegt bei ansteckenden Krankheiten vor; hier ist es eben direkte Übertragung des Krankheitserregers, event. verbunden mit schon den Eltern angeborener Disposition.

Als beweisend müssen wir aber die Versuche ansehen, die von Ray[1]) über die Gewöhnung eines Schimmelpilzes, Aspergillus albus, an bestimmt zusammengesetzte Nährlösungen angestellt wurden. Der Erfolg waren eigenartige Gestaltsveränderungen, die, je länger die Einwirkung angedauert hatte, um so länger erhalten blieben, aber doch nach einigen Generationen wieder zurückgingen, wenn die Konidien wieder auf den alten Nährboden ausgesät wurden. In ähnlicher wenngleich rein physiologischer Richtung liegen die Ergebnisse von Hunger, welche Errera[2]) veröffentlichte: Konidien von Aspergillus niger keimen noch auf 18 proz. Kochsalzlösung, aber nur, wenn sie auf einer 6 Proz. Kochsalz enthaltenden Nährlösung herangezüchtet waren; auf letzterer keimen alle Konidien, die vorgezüchteten aber weit rascher. Auch geht, auf reine Nährlösung zurückgebracht, die Anpassung erst nach der zweiten Überimpfung verloren. Man kann diese Versuche dahin kritisieren, daß die Konidien nicht Organe der eigentlichen, d. h. geschlechtlichen, Fortpflanzung seien. Der Fall würde aber schwerlich anders liegen, wenn es zweierlei Konidien gäbe, die paarweise miteinander verschmelzen müßten, ehe weitere Entwicklung möglich wäre. Auch ist die Art, wie Konidien, und wie die Sexualzellen höherer Pflanzen vom Soma aus differenziert werden, nicht so grundsätzlich, in hier maßgebender Richtung, verschieden, um jenen Einwand zu rechtfertigen. Es ist nicht einzusehen, warum chemische Einflüsse auf asexuelle Fortpflanzungszellen ganz anders einwirken sollten als auf sexuelle.

Nur sehr rasch vorübergehende Anpassungen von Schimmelpilzen an Gifte erzielte Meißner;[1]) die Ergebnisse waren keineswegs einheitlich, ja manche Stoffe, wie Phenol, wirkten von einer Generation zur anderen nur schädlicher.

Hierher gehören ferner die „spezialisierten Formen", oder „ernährungsphysiologischen Rassen", wie sie durch Arbeiten von Ed. Fischer, Klebahn, P. Magnus u. a.[2]) für zahlreiche Rostpilze (Uredinales), aber auch Brandpilze (Urtilaginales) und andere pflanzenparasitische Pilze nachgewiesen sind. Formen, die morphologisch nicht voneinander zu unterscheiden sind, also eine morphologische Spezies bilden, aber nur auf je einer oder einigen wenigen, meist nahe verwandten Wirtspflanzen angehen. Um nur ein Beispiel der vorliegenden Versuche anzuführen: Puccinia Smilacearum — Digraphidis Klebahn wächst in der Accidienform auf Polygonatum multiflorum, Convallaria majalis, Majanthemum bifolium, Paris quadrifolia; wurde der Parasit Jahr für Jahr auf Polygonatum fortgezüchtet, so ging seine Fähigkeit, die anderen Genera zu infizieren, sehr rasch zurück und für Paris bald völlig verloren. Die angezüchtete Eigenschaft bleibt also erhalten, obwohl der Pilz jedesmal auf einer ganz anderen Wirtspflanze, Phalaris arundinacea, seine Teleutosporen-Generation ausbilden muß. Die Erzeugung dieser spezialisierten Formen ist übrigens ein Akt ausgesprochenster Unzweckmäßigkeit, weil die Fähigkeit der Arten zur Anpassung und zur Weiterverbreitung dadurch entschieden herabgesetzt wird.

---

[1]) M. J. Ray, Variations des champ. infér. . . . Comptes rendus Acad. sciences. Paris 1897, 125, S. 193.

[2]) L. Erréra, Hérédité d'un caractère acquis. . . . Extrait Bull. Acad. roy. Belg. Brüssel 1899. 2. H.

[1]) C. Meißner, Akkomodationsfähigkeit einiger Schimmelpilze. Diss. Leipzig 1902.

[2]) Die bezügl. Literatur ist zu umfangreich, um hier im einzelnen zitiert zu werden. Zu obigem vgl. bes. H. Klebahn, Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904, S. 159.

Ähnliche Spezialisierung kommt nun aber u. a. auch beim Mutterkorn, Claviceps purpurea, vor,[1]) einem Ascomyceten, für welche Klasse, wie übrigens auch für die Rostpilze, neuere Untersuchungen die oft bestrittene Sexualität doch recht wahrscheinlich gemacht haben, so daß der Einwand einer rein vegetativen Vermehrung, vgl. oben, hier nicht gelten würde.

Daß nun aber gerade durch Einwirkungen auf den Stoffwechsel erbliche Abänderungen hervorgerufen werden können, ist wohl angesichts bekannt gewordener Tatsachen nicht in Abrede zu stellen.

Freilich muß man nicht glauben, daß man Tiere oder Pflanzen einfach durch bessere Fütterung bzw. reichlichere Düngung zu kräftigeren Rassen hinaufzüchten könne. Einmal ist, wenn die Nachkommen wirklich schon von Jugend auf kräftiger ausfallen, als die von minder gut genährten Eltern, dagegen zunächst wieder, wie oben bezüglich der Immunität, der Einwand zu erheben: hier liegt gar keine echte Erblichkeit vor, sondern bloß eine bessere Ernährung durch das Muttertier oder die Mutterpflanze während des Embryonalstadiums. Wenn aber doch ein tatsächlicher Einfluß seitens der Spermazellen sich geltend machen sollte, so entstehen dabei immer noch keine erblichen Rassen, denn die „erworbene Eigenschaft" ist nur durch generationenweise fortgesetzte Fütterung bzw. Düngung aufrecht zu erhalten. — Daß bessere Ernährung zur Entstehung neuer Rassen überhaupt den Anstoß geben kann, ist eine ganz andere Frage, die uns noch später beschäftigen wird.

Vor Jahren einmal, als ich mir das Problem noch viel einfacher vorstellte, und man demselben überhaupt weniger skeptisch gegenüberstand, habe ich folgenden Versuch gemacht: Eine Keimpflanze der Sonnenrose, Helianthus annuus, setzte ich in ein Töpfchen von nur 7 cm Durchmesser; es wuchs eine Pflanze von etwa 50 cm Höhe heran, die in einem 10 cm breiten Blütenköpfchen endete. Die wenigen, nach Bestäubung mit eigenem Pollen geernteten Samen säete ich im nächsten Frühjahr ins freie Land. Der Erfolg — den ich heute nicht anders erwarten würde — waren die üblichen Riesenpflanzen von rund 2 m Höhe. — Ob es auf demselben Wege, aber bei Verwendung eines umfänglicheren Materiales, nicht doch gelingen würde, eine konstante Zwergrasse zu erzielen, ist freilich eine andere Frage; nur müssen wir nach den heute vorliegenden Tatsachen erwarten, daß die Zwerge, wenn überhaupt, nur in vereinzelten Exemplaren auftreten würden, und erst nach mehrmaliger Wiederholung, in einer späteren Generation.

In eigenartiger Weise hat in neuerer Zeit Blaringhem[2]) erbliche Abänderungen erzielt, nämlich auf dem Wege der Verwundung von Pflanzen. Den Gedanken hatte schon im Jahre 1884 Wollny[1]) zur Ausführung gebracht, jedoch mit gänzlich negativem Erfolg. Sonnenblumenpflanzen von einer hochwüchsigen, typisch einköpfigen Rasse wurden geköpft, so daß die sonst zurückbleibenden Knospen der obersten Blattwinkel zur Entwicklung und später zur Blüte gelangten. Von den so künstlich verzweigten Pflanzen geerntete Samen ergaben jedoch durchweg einen unverzweigten, einköpfigen Nachwuchs.

Besser glückte es Blaringhem, dessen hauptsächlichste Versuchspflanze der Mais war. Ihm war an Maisfeldern aufgefallen, daß an Punkten, die häufiger betreten wurden, abnorme Bildungen nicht selten auftraten; es lag nahe, gelegentliche Verletzungen als Ursache der Mißbildungen aufzufassen. Dadurch nun, daß er eine größere Anzahl von Maispflanzen während der Zeit des lebhaftesten Wachstums mitten durchschnitt oder der Länge nach spaltete, veranlaßte er Neubildung von Trieben, welche meistens wieder normal wuchsen, in einzelnen Fällen aber eigenartige Abweichungen zeigten. B. braucht den originellen Ausdruck „affoler la plante" — er habe die Pflanze „närrisch gemacht". Die so erhaltenen Abweichungen erwiesen sich als entweder teilweise („Halbrassen") oder vollkommen erblich. Unter den verschiedenen Formen waren die drei auffallendsten: eine forma androgyna, mit typisch zweigeschlechtigen Blütenständen, ♂ und ♀ Blüten gemischt; eine f. pendula mit senkrecht nach unten geneigtem Sproßgipfel; eine streng erbliche f. praecox, die höchstens 90 cm (die Stammform über 2 m!) Höhe erreichte und mehrere Wochen vor den übrigen Stöcken blühte, so daß sie sich hinsichtlich der Bestäubung schon von selbst isolierte. — Durch diese forma praecox erhält der Wettstein'sche „Saisondimorphismus" eine interessante, ganz neue Beleuchtung: wenn die früh- und spätblühenden Gentianen u. a. der Heumahd ihre Entstehung verdanken, so könnten vielleicht nicht die spät-, sondern umgekehrt die frühblühenden Arten durch den Schnitt hervorgerufen worden sein! — Eine Reihe von auch an anderen Pflanzen erzeugten Abnormitäten, z. B. Tütenblätter (Ascidien), Fasciationen, Doppelblätter u. a. m., an längs gespaltenen Sprossen u. dgl. wurden auf Erblichkeit nicht geprüft.[3]) Doch wurde, wie beim Mais, durch Köpfen eine konstant einhäusige Rasse der sonst meist streng zweihäusigen Spinacia oleracea gewonnen.[3])

[1]) Vgl. die Arbeiten von R. Stäger in Centralblatt für Bakteriol. II. Abtlg., **11**, S. 297, **14**, S. 25, **17**, S. 773, **20**, S. 272.

[2]) L. Blaringhem, Mutations et traumatiomes. Paris 1908.

[1]) E. Wollny, Einfluß des Entgipfelns .... Forderungen a. d. Geb. d. Agrikulturphysik 8, 1885, S. 107.

[2]) In Compt. rend. Acad. Paris **149**, 1909, S. 1148, berichtet P. Becquerel über einige Farbenabänderungen und morphologische Abnormitäten an Zinuia elegans, die ebenfalls an den Erneuerungssprossen, nach Abschneiden der von einem Maifrost geschädigten Pflanzen, auftraten; über Erblichkeit der neuen Merkmale liegen noch keine Beobachtungen vor.

[3]) L. Blaringhem, Production d'une variété nouv.... Compt. rend. Ac. Paris **147**, 1908, S. 1331.

Klebs,[1]) der seit Jahren in einer Reihe interessanter Arbeiten die Wirkung äußerer Faktoren, besonders Licht, Feuchtigkeit und Düngung, auf die Entwicklung und zumal auf die Blütenbildung studiert, hat an Sempervivum-Pflanzen eigenartige Abweichungen festgestellt. Seine Exemplare waren in gut gedüngtem Boden vorgezüchtet und wurden in feuchtwarmer Atmosphäre gehalten, für Sempervivum also sehr ungewohnte Verhältnisse; nach Entfernung der endständigen Blütenwickel trieben neue Blüten aus, die mancherlei Abweichungen in Zahl, Stellung und namentlich Ausbildung der Blütenorgane aufwiesen; die Staubblätter waren durchaus unregelmäßig angeordnet und zu einem guten Teil in sterile, blumenblattartige Gebilde verwandelt. Von solchen Blüten abstammende Sämlinge, zur Blüte gebracht, zeigten nun zum Teil, vier unter elf, ganz ähnliche Abänderungen, ja in den Mutterblüten gegenüber gesteigertem Grade, so besonders hinsichtlich der Petalodie der Antheren. Auffallend war dabei eine gewisse fast an Mendelismus erinnernde Trennung der neuen Merkmale, und das Auftreten eines ganz neuen Charakters: zwei der Sämlinge zeigten eine stark ins Auge fallende Abwärtskrümmung der Kelchblätter. Die Erblichkeit dieser neuen Eigenschaften in weiteren Generationen konnte noch nicht geprüft werden.

Nun wird man freilich fragen: ist denn das eine Vererbung erworbener Eigenschaften? Wer eine solche lediglich nach dem Muster des abgehackten Katzenschwanzes definiert, wird die Frage unbedingt verneinen. Indessen, was liegt denn hier eigentlich vor? In Blaringhem's wie in Klebs' Versuchen wurde eine Störung des normalen Stoffwechsels herbeigeführt, bei ersterem durch die Verwundung allein, bei letzterem überdies durch abnorme Vegetationsbedingungen. Wie Bl. anschaulich ausführt, muß die Wirkung des, weil plötzlich durch die Verwundung gehemmt, umso stürmischer in die ruhenden und normalerweise gar nicht zum weiteren Wachstum gelangenden Achselknospen eindringenden Säftestromes darin sich äußern, daß eben Störungen in der Entwicklung eintreten. Nun kann aber ohne Zweifel eine Störung des normalen Stoffwechsels auch Ausbildung bestimmter neuer Formen zur Folge haben. Wir müssen hier auf das zurückgreifen, was seinerzeit Sachs[2]) in so überaus treffender Weise, wenngleich durch unhaltbares Hypothesenbeiwerk verunziert, über Stoff und Form der Pflanzenorgane geschrieben hat. Daß, genau wie im Reich der Kristalle, so auch in der belebten Welt, die Form eine Eigenschaft des Stoffes sei, ist ein im Grunde durchaus richtiger Gedanke; für jede wissenschaftliche Naturauffassung ist die Form an sich ein wesenloses Abstraktum — als solches selbstredend vergleichenden Studiums keineswegs unwürdig! Gerade Sachs hat, wenn auch nicht allein, das Verdienst, die botanische Wissenschaft aus der reinen Formenlehre auf eine höhere Warte, auf das kausale Verstehen der Formen, emporgehoben zu haben. Formänderungen also, die nicht rein mechanisch von außen bewirkt werden, deuten auf Änderungen in der substantiellen Eigenart; nur braucht man nicht mit Sachs immer und überall an spezifische Substanzen zu denken, denn was er damit erklären wollte, verträgt sich vielfach auch sehr gut mit der Annahme verschiedener Verhältnisse in der Stoffmischung.[1]) Wenn nun etwas zurzeit nicht näher definierbares Substantielles einerseits die Ontogenese in die erblich überkommenen Wege leitet, und gleichzeitig ein mindestens nahe verwandtes Substantielles in der Erbsubstanz vorhanden ist, um in der nächsten Generation im gleichen Sinne zu wirken, so kann es nicht wundernehmen, wenn bestimmte Ursachen an Eltern und Kindern die gleichen Wirkungen zeitigen. Haben wir somit aber Formänderungen auf Änderungen des Stoffwechsels zurückzuführen, so fällt auch der Einwand, es handle sich in unseren Beispielen nicht um eine Vererbung einer erworbenen Eigenschaft, weil sich ja nicht die Verwundung selbst vererbt habe. Das hat sie freilich nicht, übertragbar waren aber diejenigen Eigenschaften, die, als direkte Wirkung der Verwundung, an den nach Entfernung des Hauptsprosses bzw. der Primärblüten hervorsprossenden Neubildungen hier eben als neue Eigenschaften auftraten. Es sind also ebensowohl künstlich hervorgerufene, wie erbliche neue Merkmale. Denn, müssen wir fragen, wie wirken denn etwa klimatische Faktoren auf die Pflanzengestalt ein, Abänderungen von allerdings meistens nicht erblicher Art hervorrufend? Ist ihre Wirkung der eines Katzenschwänze abschneidenden Messers vergleichbar? Wirkt z. B. ein trockener, sonniger Standort direkt verdickend auf die Cuticula, einsenkend auf die Spaltöffnungen, verkleinernd und fleischigmachend auf die Blätter selbst? Ich glaube, nein. Es ist doch wohl eine Einwirkung, die zunächst die lebende Zelle, deren Plasma und Kern, trifft, hier die Stoffmischung und die bezüglichen Vorgänge beeinflußt und damit Ursache zu den Formänderungen wird. Den Stoffwechsel abzuändern ist aber unter Umständen schon der Wundreiz allein imstande,[2]) geschweige

[1]) G. Klebs, Über die Nachkommen. . . . Sitzber. Heidelberg. Akad. Wiss., 1909, S. 1; frühere Arbeiten: Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena 1904. Probleme der Entwicklung, Biolog. Centralbl. **24**, 1904, S. 257. Über Blütenvariationen, Jahrb. wissensch. Botan., **42**, 1905, S. 153. Über künstl. Metamorphosen, Abh. Naturf. Gesellsch. Halle, **25**, 1906, S. 1. Studien üb. Variation. Arch. Entwicklungsmechanik **24**, 1907, S. 29.

[2]) J. Sachs, Stoff und Form . . . ., Arb. Bot. Inst. Würzburg, **2**, 1882, S. 452 u. 689. Gesamm. Abh. **2**, S. 1159 u. 1200.

[1]) Vgl. Hugo Fischer, Über die Blütenbildung . . . ., Flora **94**, 1905, S. 478. In gleichem Sinne äußerte sich auch Klebs in „Probleme" 1904.

[2]) Vgl. z. B. W. Ruhland, Zur Physiologie d. Gummibildung . . . .; Ber. Deutsch. Bot. Ges. **25**, 1907, 315: „. . . . wonach den Anlaß zur Gummibildung lediglich der traumatische Reiz als solcher gäbe".

denn der (vgl. o.) bei der Regeneration tätige, lebhafte Nahrungszufluß.

Wir haben also in diesen Fällen doch wohl ein Erwerben erblicher Eigenschaften zu sehen, ja, wie ich meine, im weiteren Sinne selbst da, wo, wie in den Klebs'schen Semperviven, die eine neue Eigenschaft, die abspreizenden Kelchblätter, nicht an den Erneuerungssprossen, sondern erst an den Sämlingen auftrat. Gerade bezüglich der Erblichkeit bei den Semperviven ist aber zu betonen, daß bei diesen eine recht lange Nachwirkung stattfindet, denn die Sämlinge kommen durchschnittlich im 3. bis 4. Jahre zur Blüte!

Der eben erwähnte Punkt, das Erscheinen des neuen Merkmales erst bei den Nachkommen des künstlich beeinflußten Sprosses regt nun eine höchst wichtige weitere Frage an: wie und wodurch entstehen erbliche Abänderungen überhaupt? Mit Worten wie „spontan", „zufällig" usw. ist die Erkenntnis nicht gefördert. Wir haben jedoch, scheint mir, allen Anlaß zur Annahme, daß es stets äußere Einwirkungen sind, welche den Anstoß dazu geben. Seit der Lektüre von De Vries klassischem Werk habe ich mich immer wieder vergeblich gefragt, was denn von innen heraus die Variationen der Keimzellen bewirken solle. Wenn wir uns, in Anlehnung an die Weismann'sche Theorie der Kontinuität der Erbmasse, die Vererbung als ein, wenn einmal aufgezogen, endlos und regelmäßig weitergehendes Uhrwerk vorstellen — wie soll der Gang plötzlich sich ändern, wenn nicht äußere Ursachen [1]) hineinspielen?

Gerade dafür gibt uns aber schon De Vries selbst in seiner „Mutationstheorie" mancherlei wertvolle Anhaltspunkte. Schon die Auffindung seiner Önothera-Mutanten weist darauf hin: Sein Fundort war ein verlassener Acker, den die Pflanzen in großer Zahl und Üppigkeit besiedelt hatten; gerade diesen Umstand sieht De Vries als ursächlich für die dort entstandenen Mutationen an: nicht der erbitterte Kampf ums Dasein, sondern rasche Vermehrung unter günstigen Ernährungsverhältnissen fördere die Entstehung neuer Arten! Damit spricht also der Autor selbst klar und deutlich aus, daß er äußere Ursachen für das Auftreten der „Sprungvariationen" wenigstens mit verantwortlich macht. An anderer Stelle gibt er an, daß er neue elementare Arten öfters gerade dann erhalten habe, wenn er den Samen solcher Früchte aussäete, die zu unterst am Stengel, also als erste, gebildet waren; es ist nicht zweifelhaft, daß solche Samen auch die besternährten sind, denn mit zunehmender Blütenentfaltung und Früchtereifung verschärft sich auch die Konkurrenz um die disponiblen Bau- und Nährstoffe. Und ferner hat De Vries beobachtet, daß auch aus solchen Samen häufiger Mutanten aufgingen, die länger als über einen Winter gelegen hatten; es müssen also — aus zurzeit noch ganz unbekannten Ursachen — stoffliche Veränderungen im ruhenden Embryo eintreten können, die eine Umgestaltung auch der Pflanzenform zur Folge haben. — Diese Gesichtspunkte sind noch bei weitem nicht genügend auf experimentellem Wege weiter verfolgt!

Was dieselben für den rein wissenschaftlichen Standpunkt höchst wertvoll macht, ist der Umstand, daß es sich in allen drei Fällen um Möglichkeiten handelt, die ganz spontan, in der freien Natur, die Entstehung neuer Arten haben verursachen können. Selbstredend sind sie, wie alles, was darauf Bezug hat, auch für praktische Zwecke sehr bedeutungsvoll. Insbesondere der erste Gesichtspunkt kommt ja überall da in Frage, wo Tiere oder Pflanzen in Kultur genommen worden sind; das Thema hat schon der große Darwin in einem seiner bedeutendsten Werke: Variation of animals and plants under domestication — ausführlich behandelt. Dabei ist es ein treffender Beweis für die doch hochgradige „Kontinuität des Keimplasmas", daß meist eine größere Zahl von Generationen in der Kultur zurückgelegt sein mußten, ehe Mutationen aufzutreten begannen. Gartenpflanzen z. B. neigen gern zur „Füllung"; trotzdem hat es bei manchen Arten Jahrzehnte gedauert, bis gefüllte Formen erschienen.

Soweit also unsere erfahrungsgemäße Kenntnis reicht, haben wir allen Anlaß, die wichtigste Ursache für Entstehung erblicher (wie nicht erblicher) Abweichungen in Stoffwechselvorgängen zu sehen, die entweder durch direkte chemische Einwirkungen hervorgerufen werden, oder durch solche, welche zwar physikalischer Art, aber von biochemischer Wirkung sind, wie z. B. das Licht auf die Pflanze. So spricht sich z. B. Graf Arnim-Schlagenthin [1]) sehr bestimmt dahin aus, daß Kulturpflanzen durch abnorme Witterungsverhältnisse zum — nicht immer erwünschten — Mutieren veranlaßt werden können.

Solche Einflüsse können nun den Organismus, wie schon betont, gegebenenfalls nur in bestimmten Perioden seines Lebens treffen: die Samenpflanze z. B. in der Zeit der vegetativen Entwicklung, oder der Blüten- und Fruchtbildung, bzw. also als ♂ oder ♀ Sexualzelle, oder als zum Embryo reifende befruchtete Eizelle, oder während der Samenruhe; Insekten als Ei, Larve, Puppe oder Imago usw. Die Verhältnisse der Außenwelt sind jedoch ohne Zweifel weit schwankender, als die doch recht konstanten Artcharaktere — das ist der berechtigte Kern, der der Weismannschen Theorie der Kontinuität des Keimplasmas zugrunde liegt; da nun erbliche Abänderungen

[1]) Vgl. z. B. W. Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909, S. 464: „Mutation kommt selbstverständlich nicht „von selbst"; wie aber die Faktoren der Lebenslage hier auf die betr. genotypischen Grundlagen einwirken, ist uns noch völlig unverständlich."

[1]) Graf Arnim Schlagenthin, Ältere und neuere Selektionsmethoden, in Biolog. Centralbl. 27 1907, S. 25.

meist nur vereinzelt unter Tausenden unveränderter Exemplare auftauchen, so muß es wohl besonderer Anstöße bedürfen, um die konservative Erbmasse in eine neue Form zu prägen. Nach der oben kurz besprochenen Arbeit von Blaringhem scheinen die nach Entfernen des Hauptsprosses auftretenden Regenerationstriebe ganz besonders leicht die dafür nötigen Bedingungen zu enthalten.

Durch direkte Bewirkung, aber auf dem Wege der Mutation, dürften z. B. vermutlich die oft zitierten Galmeipflanzen entstanden sein. Auf zinkhaltigem Boden bei Aachen wächst Viola lutea var. calaminaris Lej., mit höheren, reicher verzweigten Stengeln und kleineren Kronen, Thlaspi alpestre var. calaminaris Lej. mit weit längeren und breiteren Blumenblättern, verglichen mit der Stammform. Beide Abweichungen hat Hoffmann[1]) vergeblich versucht, durch Aussaat der normalen Form auf Galmeiboden zu züchten; seit 1877 scheint der Versuch nicht wiederholt worden zu sein. Doch ist an einen Zusammenhang zwischen der Eigenart des Bodens und der der Form kaum zu zweifeln, vielleicht, daß erst die Fortzüchtung durch mehrere Generationen, und dann im Wege der Mutation, d. h. Sprungvariation, die neuen Formen hervorgebracht haben würde — zu dergleichen gehört eben in erster Linie Ausdauer!

Schwerlich dürfte es mit den Galmeipflanzen wesentlich anders stehen als mit den Serpentinfarnen, die von zahlreichen Stellen namentlich in Schlesien, Sachsen und Böhmen bekannt sind: Asplenum adulterinum Milde, mit halb schwarzer, halb grüner Spindel (darum anfangs für einen Bastard zwischen A. Trichomanes Huds. mit ganz schwarzer, und A. viride Huds. mit ganz grüner Spindel gehalten), mit aufgerichteten Wedeln und horizontal gedrehten Fiederchen, jetzt als Serpentinform von A. viride erkannt, und Asplenum Adiantum nigrum var. serpentini Heufl., mit im Vergleich zur Stammform hellerem, weicherem, nicht glänzendem und nicht überwinterndem Laube. Es ist Sadebeck[2]) geglückt, durch lange fortgesetzte Kultur die Serpentin-Varietäten in die Stammformen überzuführen, nicht aber, aus den Stammformen durch Kultur auf Serpentin die Varietäten zu erzeugen. Letzteres stimmt nun vortrefflich zu der sonst geltenden, an den eingangs erwähnten Beispielen von Einzelligen direkt zu beweisenden Anschauung, daß ein Merkmal um so leichter abzuändern ist, je jünger es ist, und umgekehrt. Die Umwandlung selbst aber, der Serpentin- in die Stammform, ging nicht eigentlich allmählich, aber auch nicht plötzlich, vor sich, sondern in der Weise, daß von der 3. bzw. 5. Generation ab zuerst einzelne Wedel, dann eine immer steigende Zahl die zu erzielende Form meist schon völlig ausgeprägt, nur z. T. in Übergängen, zeigten, bis in der 6. bzw. 7. Generation die Umwandlung beendet war.

Dadurch dürfte also soviel sichergestellt sein, daß typisch abweichende Formen durch direkte Bewirkung entstehen können. Die Abweichung in der Form ist aber nur ein äußerer, sichtbarer Ausdruck für die innere, biochemische Organisation, die derselben zugrunde liegen muß. Die äußere Gestalt bietet uns weder bei den Galmeipflanzen, noch bei den Serpentinfarnen, noch bei den so viel artenreicheren Kalkpflanzen[1]) irgendwelchen Anhalt, weshalb wir sie für ihrem Substrat besser angepaßt halten sollten als ihre auf zink-, serpentin-, kalkfreiem Boden wachsenden Verwandten. Trotzdem sind sie aber besser, und gerade ihrem Boden, angepaßt: die beiden Galmeipflanzen kommen in weitem Umkreise nur auf Galmei, die Serpentinfarne nur auf Serpentin vor, die letzteren stehen dort weit häufiger und üppiger, als in der serpentinfreien Umgebung ihre Stammformen, die ihrerseits sich kaum auf dem Serpentin finden; und ebenso wird es vermutlich mit den Kalkpflanzen stehen, die sich ja (wie vice versa die Kieselpflanzen) auch auf kalkarmem Boden, aber dann doch nur mit sorgfältigster Pflege, kultivieren lassen. Erbliche Umstimmungen, wie die der Serpentinfarne, scheinen an Kalkpflanzen, mit Erfolg wenigstens, noch nicht versucht worden zu sein. Vor Jahren habe ich einmal Versuche begonnen, das humusbewohnende Nephrodium (Phegopteris) Dryopteris und das kalkstete N. Robertianum ineinander überzuführen; Ungunst äußerer Verhältnisse zwang mich leider, die Versuche abzubrechen.

In den Galmei-, Serpentin- und Kalkpflanzen haben wir also neben der Formänderung eine innerliche, organische Anpassung. Auffallend ist dabei, daß es selbst beim Kalk nur relativ wenige, bei Galmei und Serpentin nur je zwei Arten sind, die Formveränderungen überhaupt aufweisen, die überwiegende Menge der anderen Pflanzenarten wächst auf Kalk, Serpentin, Galmei, ohne unterscheidbare Varietäten auszubilden. Trotzdem wäre es wohl denkbar, daß hier, ähnlich wie bei den oben erwähnten „spezialisierten Formen" der Rost- u. a. Pilze, erbliche „angepaßte" Rassen ohne morphologische Unterschiede bestehen könnten. Vielleicht läßt sich so manche Unstimmigkeit in den Angaben über Pflanzenvorkommen auf Kalk- und Kieselboden verstehen; z. B. die Notiz bei A. F. W. Schimper, Pflanzengeographie, S. 112: „So bevorzugt die Lärche in der Schweiz und in Tirol das kalkarme Urgestein und ist auf Kalk selten, während sie in Bayern und Salzburg ganz

[1]) H. Hoffmann, in Botan. Zeitg. 1875 und 1877.

[2]) R. Sadebeck, Üb. d. generationsweise fortgeführten Aussaaten . . ., Ber. d. Gesellsch. f. Botan. Hamburg, 3. Heft, 1887, S. 74.

[1]) A. F. W. Schimper, in „Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage", Jena 1898, S. 115 drückt sich bezügl. dieser also aus: „. . . . daß eine auf kalkreichem Substrat gewachsene Pflanze einen anders beschaffenen Organismus darstellt und daher andere physiologische Eigenschaften und eine andere Ökologie besitzt, als eine auf kalkarmem Substrat gewachsene".

allgemein auf Kalkboden, aber nicht auf Kieselboden vorkommt, und in den Karpathen gleichmäßig auf allen Bodenarten wächst".

In eigener Art hat Mac Dougal[1]) auf chemischem Wege erbliche Neubildungen erzeugt, durch Einspritzen von Giften, wie Kupfersulfat, Zinksulfat u. dgl. in junge Fruchtknoten von Oenothera u. a., durch Bestrahlung mit Radiumemanation usw. Auch hier traten die Mutationen stets vereinzelt, unter sehr zahlreichem Versuchsmaterial, auf.

In allen solchen Fällen von innerer und äußerer Umstimmung einer Art oder Form, soweit sie sich spontan in der Natur vollzogen haben, mag also — das scheint mir nach dem heutigen Stand der Erfahrung das zutreffendste zu sein — das Prinzip der Mutation, d. h. der vereinzelt, aber sprungweise auftretenden und alsbald erblichen Abänderung vorgeherrscht haben, nicht die allmähliche Umformung des ganzen Stammes. Freilich, Mutationen brauchen nicht zweckmäßig zu sein, wie uns u. a. De Vries lehrt; seine neuen Oenotheren waren z. T. überhaupt steril, z. T. in sich nicht fortpflanzungsfähig, z. T. gaben sie mit eigenem Pollen bestäubt, fast nur Rückschläge zur Stammform. Aber andererseits, die Mutation kann zweckmäßiger als die Stammform, oder bestimmten Verhältnissen besser angepaßt sein, und, ist sie das, so ist der allmähliche Untergang der Stammform mindestens nicht wunderbar.

Die Entstehung so ausgeprägter Formen, wie etwa der Serpentinfarne, dürfen wir uns wohl so vorstellen: Sporen der Stammformen keimten auf dem Serpentingestein, die Vorkeime oder jungen Pflänzchen mögen auf dem ungewohnten Substrat größtenteils zugrunde gegangen sein, hier und da erhielt sich ein Stock, aus dessen Sporen nun ein oder wenige Nachkommen aufgingen, die dem Substrat schon etwas besser angepaßt waren; aus ihnen gingen dann in späteren Generationen Farne hervor, die entweder schon die fertige Serpentinform, oder einen sprunghaften Übergang dazu darstellten; in letzterem Falle wären dann eine oder mehrere gleichgerichtete Sprünge nötig gewesen, um die fertige Varietät zu schaffen.

Solche aufeinanderfolgende, gleichgerichtete Sprungvariationen würden das darstellen, was Eimer[2]) als „bestimmt gerichtete Variation" oder „Orthogenesis" bezeichnet. Eimer hat solche Variationsreihen bei Schmetterlingen und an Eidechsen verfolgt, andere haben anderwärts ähnliches gefunden, in neuester Zeit veröffentlichte Vogt[3]) auf Grund 30jähriger Studien entsprechende Beobachtungen an Hummeln. Letzterer weist besonders auf die zurzeit noch schwer zu erklärende Tatsache hin, daß die gleiche Abänderung sich zuweilen in mehreren nicht nur weit auseinanderliegenden, sondern auch klimatisch ganz verschiedenartigen Ländern wiederfindet. Trotzdem werden wir in dieser Orthogenesis wahrscheinlich den Erfolg einer fortgesetzten gleichsinnigen Einwirkung zu suchen haben, wobei wohl auch verschiedene Ursachen ähnliche Erscheinungsformen zeitigen können. Haben doch auch öfters chemische Körper bzw. Mineralien trotz innerer Verschiedenheit ähnliche Kristallform. — Hier wie vielfach anderwärts ist übrigens auch keine Beziehung zwischen Variationsrichtung und Zweckmäßigkeit erkennbar.

Ist die Variationsrichtung aber nützlich, so wird natürliche Auslese sie wohl ebenso zu fördern vermögen, wie das bei künstlicher Auslese nachweisbar der Fall ist: De Vries[1]) beschreibt, wie er (ähnliches ist in der gärtnerischen Praxis hundertfach geschehen, ohne daß die Wissenschaft genaueres davon erfahren hätte) nach mehrjähriger Aussaat von Chrysanthemum segetum, der gelben Wucherblume, und nach fortgesetzter Auslese der an Zungenblüten reichsten Köpfchen, doch nicht zu „gefüllten" Exemplaren gelangen konnte, bis nach 4 Jahren das erste Anzeichen der Füllung in Gestalt einzelner, aus der Scheibe hervorsprossender Zungenblüten sichtbar wurde. Samen dieser Köpfchen gaben im nächsten Jahr schon stark gefüllte, in der folgenden Generation völlig gefüllte, d. h. fast nur Zungenblüten enthaltende Körbchen. Selbstredend hat auch hier die Auslese nur richtend, nicht schaffend gewirkt; wichtig ist das Beispiel für fortschreitende Steigerung in der einmal betretenen Variationsrichtung — ohne die Möglichkeit dieser natürlichen Steigerung war die Auslese machtlos. Als Ursache der Mutation ist aber hier wieder die Kultur, die gärtnerische Pflege, anzusehen, mit ihrem Einfluß auf den Stoffwechsel der Individuen. —

Überblicken wir nach alle diesem das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften, so müssen wir sagen, daß von den zahlreichen Beispielen, die für ein bejahendes Urteil ins Feld geführt worden sind, ein recht geringer Teil vor der wissenschaftlichen Kritik standhalten kann. Andererseits dürfen wir aber eine solche Vererbung als wenigstens möglich dann anerkennen, wenn es sich dabei um eine Beeinflussung des Stoffwechsels handelt. Pathologische Fälle[2])

[1]) D. T. Mac Dougal, A. M. Vail, G. H. Shull: Mutation, variations and relationships of the Oenotheras. Washington, Carnegie Instit. 1907.

[2]) Th. Eimer, Die Entstehung der Arten.... Jena 1888. Ders., Die Artbildung.... Jena 1889.

[3]) O. Vogt, Üb. d. Variieren d. Hummeln. Ber. Ges. Naturforsch. Freunde 1909, S. 28.

[1]) H. de Vries, Arten und Varietäten; deutsch von Klebahn. Berlin 1906.

[2]) Eine wirkliche Vererbung erworbener Krankheiten (also keine Übertragung von Krankheitserregern!) scheint so gut wie ausgeschlossen. Schlechte Ernährung, oder sonst abnormer Stoffwechsel der Alkoholiker z. B., können eine degenerierte Nachkommenschaft zur Folge haben, dann sind es aber natürlich nicht die Symptome des Alkoholismus usw., die sich vererben; innerhalb der Familie könnte man die Degeneration immerhin als erworbene Eigenschaft betrachten — das käme zuletzt auf einen Wortstreit hinaus. An Pflanzen können

dürfen wir hier größtenteils ausschalten, weil sie weder für das wissenschaftliche Problem der Artenentstehung noch für die praktischen Fragen der Züchtung neuer Kulturrassen wesentlich in Betracht kommen. Gerade aber solche Ursachen, die auch in der Natur auf die Lebewesen eindringen können, wie Änderung der Ernährungsbedingungen oder des Stoffwechsels überhaupt, zumal durch die klimatischen Faktoren, Wärme oder Kälte, Feuchtigkeit oder Trockenheit usw., oder Verwundungen (bei Pflanzen durch Tierfraß oder durch Wind und Wetter) können erbliche Neubildungen hervorbringen. Wir haben dabei, wie bemerkt, keinen Beweis, daß der Kausalzusammenhang anders als durch das Soma hindurchgehe, m. a. W. daß nur eine direkte Beeinflussung der Keimzellen stattfinde. Denn es handelt sich dabei um Agentien, von denen wir wissen, daß von ihnen die Stoffwechsel-Physiologie aufs engste abhängt.

Dabei kann, wie bei Tover's Versuchen mit Koloradokäfern (vgl. o.), der Schein erweckt werden, als liege eine ausschließliche Beeinflussung der Folgegeneration vor, wenn der zum Experiment benützte Organismus zu weit in seiner Entwicklung vorgeschritten ist, um seinerseits noch sichtbare Abänderungen zu verraten.

Von größter Wichtigkeit ist es jedenfalls, daß die betreffenden Versuche in der Regel eine gleichsinnige Beeinflussung der Eltern, wo solche noch zutage treten konnte, und der Nachkommen ergeben haben. Und das ist leicht zu verstehen, wenn wir uns vor Augen halten, daß die Erbsubstanz nicht nur in den Sexualorganen allein vorhanden sein kann, sondern auch im Soma wirksam sein muß, zum mindesten solange noch Entwicklung stattfindet; und diese ist, bei den Pflanzen wenigstens, theoretisch unbegrenzt. Wenn also dieselbe, im weitesten Sinne „gestaltbildende" Substanz — ich denke dabei (vgl. o.), natürlich nicht an einen einheitlichen chemischen Stoff — im Soma wie in den Keimzellen, hier latent, dort tätig, vorhanden ist, so kommt es eben nur auf den Zeitpunkt der Einwirkung an, ob die neuerworbene Eigenschaft noch an den Versuchsobjekten selbst oder erst an deren Nachkommen in Erscheinung tritt.

Doch ist nach allem, was die vorliegenden Versuchsergebnisse uns lehren, niemals zu erwarten, daß veränderte Lebens- und Ernährungsbedingungen die Nachkommenschaft in ihrer Gesamtheit beeinflussen werden. Stets reagiert nur ein Teil derselben. Wir dürfen das wohl so verstehen, daß die Erbsubstanz der Abänderung einen gewissen Widerstand entgegensetzt, der eben nur in meist recht seltenen Einzelfällen durch die fremde Einwirkung überwunden wird, um so leichter, je energischer die letztere auftritt.

Für das große Problem der natürlichen Artenentstehung ist es jedenfalls von hervorragender Wichtigkeit, daß wir jetzt auf Grund exakter Versuche die Erzeugung von Abänderungen durch zwar künstlich herbeigeführte, aber doch im Grunde genommen natürliche Einwirkungen bewiesen sehen. Wie eng oder weit wir dabei den Begriff der erworbenen Eigenschaft umgrenzen wollen, ist schließlich individuelle Ansicht. Fassen wir, wie es nach den obigen Ausführungen recht wahrscheinlich ist, die Mutation, d. i. die erbliche Abänderung, als eine Wirkung von Störungen des normalen Stoffwechsels auf, so können wir nicht ohne Grund sagen, daß schließlich alle Mutationen auf Vererbung neuerworbener Eigenschaften beruhen, notabene wenn wir für solche Bezeichnung auch das Erwerben während der Sexualzellen- und der Embryonalperiode zulassen.[1])

Hier sei noch einmal kurz betont, daß die Erblichkeit keine absolute zu sein braucht, wie sie es tatsächlich auch nicht ist (vgl. die Kälteaberrationen der Schmetterlinge und die Serpentinfarne); für die Entstehung neuer Formen, zumal durch fortgesetzte Einwirkung der gleichen Faktoren, genügt es, wenn nur wenige Nachkommen die neue Eigenschaft erben. Auf die nahe Beziehung zu De Vries' Mutationen wurde schon hingewiesen.

Eines Einwandes sei noch gedacht, der gegen alle dem veränderten Stoffwechsel zu dankenden Abänderungen vorgebracht werden könnte, und nicht einmal mit Unrecht: Es könnte in solchen Fällen, wie dies oben für bestimmte Fälle geltend gemacht wurde, keine eigentliche Vererbung durch die Sexualkerne, sondern nur eine spezifische Ernährung der heranreifenden Embryonen durch den mütterlichen Organismus vorliegen; gerade hier liegt ja die Stoffwechselbeziehung klar zutage. Wie aber „spontan", d. h. ohne erkennbare Ursache aufgetretene Mutationen, so können auch experimentell erzeugte Abänderungen alle Merkmale der echten Vererbung zeigen: die Tover'schen Koloradokäfer (vgl. o.), durch hohe Wärmegrade abgeänderte und mit der Stammform gekreuzt, spalteten typisch nach dem Mendel'schen Gesetz, notabene unter Dominanz der Stammform. Damit ist also auch der Beweis einer echten Vererbung erbracht.

sich übrigens gerade gewisse induzierbare pathologische Veränderungen, wie Zwangsdrehungen, Verbänderungen usw. sehr wohl vererben; in solchen Fällen stellt sich die Abnormität ein, bevor die Fortpflanzungsorgane angelegt sind, sie ist der sichtbare Ausdruck einer „inneren Störung", die durchaus gleichsinnig auch auf das Keimplasma wirkt — vgl. was oben über die Beziehungen von Stoff und Form gesagt wurde.

[1]) Es ist natürlich nicht meine Absicht, für Verwässerung feststehender Begriffe Propaganda zu machen. Doch liegt mir daran, zu zeigen, daß eine prinzipielle Trennung der in verschiedenen Stadien induzierten Abänderungen etwas künstliches an sich hat. Im vorstehenden habe ich ja selbst diese verschiedenen Stadien scharf auseinander gehalten. Der springende Punkt ist nach meiner Überzeugung der, daß durch äußere Ursachen Abänderungen, z. T. erblicher Art, erzeugt werden können; ob solche noch an der beeinflußten Generation selbst, oder an der nächstfolgenden, auftreten, ist demgegenüber ein Punkt zweiten Interesses.

Andererseits liegt kein genügender Grund vor zu der Annahme, daß solche Eigenschaften, die wirklich nur vom Soma allein erworben sind, ohne die Keimzellen zu berühren, vererbt werden. Das ist ja eigentlich in gewissem Sinne zu beklagen. Wie weit könnten wir in der Kultur voran sein, wenn das Geistig-erworbene sich vererbte, wenn nicht jedes menschliche Individuum ganz wieder von vorn anfangen müßte. Aber gerade in geistigen Dingen ist die Vererbung überhaupt höchst mangelhaft; höchst selten nennt uns die Geschichte Vater und Sohn, die gleich Bedeutendes geleistet haben.

Trotzdem gibt es in der Natur doch Fälle, deren Erklärung uns kaum möglich scheint, wenn wir nicht an Vererbung somatisch erworbener Eigenschaften glauben wollen — ein „glauben" ist es, solange kein „wissen" vorliegt. Eines der vielen Beispiele sind die starken Schwielen an den vorderen Handgelenken der Suidengattung Phacochoerus.[1]) Die Tiere graben Wurzeln, wobei sie auf den Vorderbeinen schieben und rutschen; schon die jungen Embryonen besitzen daselbst stark verhornte Kallusplatten, die wir uns durch ziellose Mutation wohl nicht gut entstanden denken können. Oder sollen wir sagen, daß die Tiere sich gerade deswegen das Rutschen auf den vorderen Extremitäten angewöhnt hätten, weil sie dazu so schön prädisponiert waren? Freilich ist mit der Annahme, daß sich hier eben eine erworbene Eigenschaft vererbt habe, rein gar nichts erklärt, weil die Art, wie es geschehen sein könnte, daß das Drücken und Reiben der Gelenkgegend die Keimzellen beeinflußt hätte, selbst schlechthin unerklärlich ist. Es ist ein gewaltiger, wenn auch weit verbreiteter Irrtum, daß man ein Unerklärtes durch ein Unerklärliches erklären könnte. —

Das soll keineswegs bestritten, sondern vielmehr noch einmal besonders betont werden: auch die in obigem zitierten Versuche sind noch keineswegs alle vollkommen, es wäre da noch manches, was der wiederholten Nachprüfung, z. T. unter noch abzuändernden Versuchsbedingungen, würdig wäre. Überhaupt ist in dem weiten Gebiet, das die Vererbungs- und Abstammungslehre umfaßt, noch sehr, sehr vieles dunkel. Erhellt kann das Dunkel aber nur werden durch naturwissenschaftliche Forschung. In das ganze Problem der natürlichen Entstehung des Lebens überhaupt und der der verschiedenen Arten, in das, was man im weitesten Sinne „Darwinismus" nennt, ist viel zu viel Philosophie hineingetragen worden, die in ein so rein naturwissenschaftliches Problem gar nicht hineingehört. Jene Philosophie, die Goethe in der Baccalaureus-Szene, Faust 2. Teil, so köstlich verspottet: „Erfahrungswesen! Schaum und Dunst! Und mit dem Geist nicht ebenbürtig!" — und von welcher Schiller (an Goethe, 16. Okt. 1795) schreibt: „Die Philosophie erscheint immer lächerlich, wenn sie aus eigenem Mittel, ohne ihre Abhängigkeit von der Erfahrung zu gestehen, das Wissen erweitern und der Welt Gesetze geben will."

Mit deszendenztheoretischen Fragen hat die Philosophie eigentlich nur auf einem Gebiet Berührung, das ist die Psychologie. Aber wo uns diese wissenschaftlich gesicherte Erkenntnis gibt, ist sie selbst mehr ein Zweig der Naturkunde, auf Beobachtung und Experiment beruhend!

Es berührt seltsam, daß in den ersten Jahrzehnten nach dem Auftreten Darwin's über seine Lehre weit mehr philosophiert, als geforscht und experimentiert worden ist. Erst in neuerer Zeit ist die Erkenntnis von der dringenden Notwendigkeit experimentellen Arbeitens zum Durchbruch gelangt — leider nur fast ausschließlich bei den Forschern selbst, und — das genügt nicht.

„Wie schwer sind nicht die Mittel zu erwerben,
Durch die man zu den Quellen steigt!
Und eh' man nur den halben Weg erreicht,
— — — — — — — — — — — —".

So viel und oft hört und liest man von Stiftungen und Vermächtnissen für allerhand Zwecke, erst jüngst von einer halben Million zur Unterstützung verkrachter Butterhändler (!) — daß aber einmal für die biologische Forschung etwas außerordentliches geschähe, das scheint nur in Amerika vorzukommen.

[1]) Vgl. W. Leche, Ein Fall von Vererbung erw. Eig. Biolog. Centralbl. 22, 1902, S. 79.

Kleinere Mitteilungen.

Die Ergebnisse der magnetischen Vermessung von Norddeutschland. — Als im Jahre 1885 die Reorganisation des Preußischen Meteorologischen Instituts durch Wilhelm von Bezold begann, wurde auch eine einheitliche magnetische Vermessung des Königreichs Preußen in Aussicht genommen, die in den Jahren 1898 bis 1903 unter der Leitung von M. Eschenhagen hauptsächlich durch J. Edler ausgeführt wurde. Nach dem Tode beider übernahm der jetzige Vorsteher des Magnetischen Observatoriums zu Potsdam, Professor Adolf Schmidt, die weitere Bearbeitung des Materials, aus dessen Fülle er zunächst die endgültigen Ergebnisse[1]) mitteilt, weil diese von allgemeinerem,

[1]) Magnetische Karten von Norddeutschland für 1909 nach der von M. Eschenhagen und J. Edler in den Jahren 1898 bis 1903 ausgeführten magnetischen Landesaufnahme des Königl. Preuß. Meteorologischen Instituts bearbeitet von Ad. Schmidt. (Veröffentlichungen des Königl. Preuß. Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch dessen Direktor G. Hellmann. Nr. 217. Abhandlungen Bd. III, Nr. 4.) 40 S. und 4 Karten. Berlin 1910, Behrend & Co. 34×26 cm. Preis 5 Mk.

insbesondere auch von praktischem Interesse sind. Eine ausführlichere Veröffentlichung mit näheren Angaben über die einzelnen Messungen an den Beobachtungsstationen, die alle, für die wissenschaftliche und kritische Würdigung der Beobachtungen erforderlichen Angaben, sowie theoretische Untersuchungen und Karten enthalten soll, ist in Aussicht genommen. Auch wird dieser Vermessung erster Ordnung, bei welcher der Abstand der einzelnen Beobachtungsstationen voneinander im Durchschnitt etwa 40 km beträgt, eine solche zweiter Ordnung mit einem mittleren Stationsabstand von 18 km folgen, während eine für spätere Zeiten geplante Vermessung dritter Ordnung mit 10 km Mittelabstand dazu bestimmt ist, die kleinen Unregelmäßigkeiten in der örtlichen Verteilung aufzudecken. Im Bedarfsfalle sollen sich dieser detaillierten Vermessung noch weitere Einzeluntersuchungen anschließen. Da auch außerpreußische Stationen in die magnetische Landesaufnahme einbezogen werden konnten, so war es erfreulicherweise möglich, ein fast lückenloses Netz von 265 Stationen zu gewinnen, die überall ziemlich gleich weit voneinander entfernt liegen. Ferner konnten auch die Ergebnisse der von O. Göllnitz 1907 durchgeführten Vermessung des Königreichs Sachsen benutzt werden, so daß sich ein einheitliches Bild über die Verteilung der erdmagnetischen Elemente für ganz Norddeutschland ergab.

Mit freudiger Anerkennung darf man begrüßen, daß es gelungen ist, die Hauptresultate der Öffentlichkeit so schnell zugänglich zu machen, trotzdem durch den Tod der beiden Gelehrten, welche die Vermessung selbst ausführten, eine besonders schwierige Situation geschaffen war. Welch enormen Fortschritt die Publikation für einen noch lange nicht genügend gewürdigten Wissenszweig bedeutet, geht allein schon daraus zur Genüge hervor, daß es vor dem Erscheinen derselben in den meisten Gebieten des preußischen Staates nicht möglich war, ohne Zuhilfenahme von astronomischen Beobachtungen die wahre Nordrichtung mit Hilfe des Kompasses einigermaßen genau zu ermitteln, ein Übelstand, der sich u. a. im Hochschulunterricht bei Übungen verschiedenster Art, bei geographischen und geologischen Exkursionen, Routenaufnahmen und anderen Arbeiten im Felde sehr störend fühlbar machte. Die Erdkunde im weitesten Sinne ist daher dem Preußischen Meteorologischen Institut für dieses wichtige Hilfsmittel, das im geographischen Unterricht sicherlich eine weitgehende Verwendung finden wird, zu großem Dank verpflichtet.

In der Veröffentlichung werden die Resultate sowohl in tabellarischer wie in kartographischer Form mitgeteilt; daneben aber enthält der Text außer den notwendigen Erläuterungen wichtige Betrachtungen allgemeiner Natur aus der Feder des Bearbeiters. So widmet Ad. Schmidt eine eingehende Untersuchung der Frage, wie weit es möglich ist, im Rahmen einer magnetischen Landesvermessung durch Beobachtungen den „Normalwert" eines Ortes zu ermitteln, wobei er als solchen definiert „den Durchschnitt sämtlicher Werte, die das betreffende Element am Beobachtungsorte während des Zeitraums von einjähriger Dauer angenommen hat, die jener Augenblick gerade halbiert". Er kommt dabei zu folgendem Ergebnis: Stellt man an einem Punkte ein Jahr lang Registrierbeobachtungen an und reduziert man diese mit Hilfe hinreichend zahlreicher absoluter Messungen mit Instrumenten, die durch Vergleichsbeobachtungen an die Instrumente eines Observatoriums angeschlossen werden, so kann man den Normalwert an jenem Punkte mit einem mittleren Fehler zu finden erwarten, der bei der Horizontalintensität $\pm$ 2,5 γ [1]), bei der Deklination $\pm$ 0′,2 und bei der Inklination $\pm$ 0′,3 beträgt. Bei der Deklination ist dabei von dem Fehler der astronomischen Azimutbestimmung abgesehen, der indessen 0′,1 nicht überschreiten dürfte. Nur in seltenen Fällen jedoch wird man Mittel eines ganzen Jahres zur Verfügung haben, so daß man meist mit kürzeren Zeitabschnitten wird rechnen müssen. Für Monatsmittel aber beträgt bei der Deklination, die uns hier am meisten interessiert, die mittlere Abweichung vom gleichzeitigen Normalwert $\pm$ 1′,0, für Tagesmittel $\pm$ 2′,0 und für Stundenmittel $\pm$ 6′. Die größten zu befürchtenden Abweichungen aber gehen bis zu 30′ hinauf. Bemerkenswert ist, daß die absoluten Höchstwerte der Abweichungen, die an dem Observatorium zu Potsdam bei der Deklination beobachtet worden sind, nach beiden Seiten hin mehr als $1^1/_2{}^0$ erreicht haben.

Da die Messungen an den Stationen zu verschiedenen Zeiten der Jahre 1898 bis 1903 gemacht waren, so erwies es sich als erforderlich, alle berechneten Werte auf die gleiche Epoche zu reduzieren, wofür als mittlere Zeit der Anfang des Jahres 1901, der Beginn des neuen Jahrhunderts gewählt wurde. Diese Reduktion auf einen bestimmten, überall identischen Zeitpunkt ist aus dem Grunde notwendig, weil der an einem Orte direkt beobachtete Wert eines erdmagnetischen Elements wegen der Änderung des magnetischen Zustandes der Erde mit der Zeit nur eine beschränkte Bedeutung hat. Glücklicherweise aber zeigen die zeitlichen Variationen des erdmagnetischen Feldes an verschiedenen, nicht allzu weit voneinander entfernten Orten im allgemeinen nur geringe Verschiedenheiten von einfachem, gesetzmäßigem Charakter, so daß es genügt, an einigen wenigen Punkten den zeitlichen Gang der magnetischen Elemente dauernd zu verfolgen, um die Reduktion auf eine bestimmte Zeitepoche auch für andere Punkte ausführen zu können. Auf Grund der Beobachtungen an ständigen erdmagnetischen Observatorien war es so möglich, nicht nur die Reduktion auf die Epoche 1901.0,

[1]) $\gamma = 0{,}00001$ Gauß (Einheit der Feldstärke im elektromagnetischen Maßsystem).

sondern auch auf die für praktische Bedürfnisse geeignetere Epoche 1909.0 vorzunehmen, wobei allerdings hervorzuheben ist, daß die letztere Reduktion nicht mit der gleichen Zuverlässigkeit möglich ist, wie die erstere, so daß die Werte für 1909.0 weniger scharf bestimmt sind, immerhin jedoch noch mit einer Genauigkeit, die für alle praktischen Zwecke völlig ausreicht. Bei dieser letzteren Reduktion auf die Epoche 1909.0 kamen Ad. Schmidt seine bisher noch nicht veröffentlichten Untersuchungen über die Säkularvariation des Erdmagnetismus zustatten, die ergeben haben, daß das magnetische Feld der Erdoberfläche, wenn man von den Störungen und der täglichen Variation absieht, aus zwei Teilen von ganz verschiedenem Charakter besteht. Der Hauptteil hat seinen Ursprung wesentlich im festen Erdkörper, ein kleinerer Teil vorwiegend in den äußeren Schichten der Atmosphäre. Während ersterer sich nur langsam und in einfacher, regelmäßiger Weise ändert, unterliegt der letztere fortwährend schnellen und starken Änderungen, die aber in gewisser Beziehung gleichfalls einfache Gesetzmäßigkeiten aufweisen. Der Hauptteil der Veränderlichkeit hat gerade gegenwärtig in Europa einen ungewöhnlich hohen Betrag erreicht, was damit zusammenhängt, daß während der letzten 10 Jahre der Ort des Maximums im Säkularverlauf dieses Hauptteils von Osten nach Westen über Europa hinweggezogen ist.

Dem Texte, aus dessen Inhalt in vorstehendem nur ein kurzer und unvollständiger Auszug gegeben werden konnte, schließen sich Tabellen an, in denen für alle 265 Stationen die geographischen Koordinaten, sowie die Werte der Horizontalintensität, Deklination und Inklination für die beiden Epochen 1901.0 und 1909.0 mitgeteilt werden. Den Beschluß des Werkes machen 4 Karten, eine Übersichtskarte der Stationen und 3 Karten, welche die Linien gleicher westlicher Deklination, gleicher nördlicher Inklination und gleicher Horizontalintensität für 1909.0 enthalten. Obgleich diese übliche Darstellung des erdmagnetischen Feldes durch die Elemente Horizontalintensität, Deklination und Inklination nicht allgemein brauchbar sind, wurden sie doch aus äußeren Gründen beibehalten. Ad. Schmidt weist nachdrücklich darauf hin, daß die Darstellung durch die genannten drei Elemente nur in niederen Breiten genügt und um so ungünstiger wird, je mehr man sich den magnetischen Polen der Erde nähert, während einwandfreie und überall brauchbare Darstellungen durch die Kombination: Totalintensität, Deklination, Inklination oder: Vertikalintensität, Horizontalintensität, Deklination gegeben werden.

Die isomagnetischen Linien in den Karten sind nach einem Verfahren entworfen, das dem Zeichner die größte Freiheit gewährt. Um jedoch dem Benutzer der Karten die sachliche Prüfung im einzelnen nicht nur zu ermöglichen, sondern auch leicht und bequem zu gestalten, wurden für jeden Stationspunkt die Werte aus den Karten abgeleitet, und diese mit den wirklich beobachteten Werten verglichen. Die dabei gefundenen Differenzen sind dann, gewissermaßen als Korrektionen der Kartenwerte, in die Karten eingetragen worden. Dieses Verfahren, in dem die Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit der Bearbeitung deutlich zutage tritt, ist besonderer Beachtung wert und dürfte sich für zahlreiche kartographische Darstellungen analoger Art, die in der Geographie und Klimatologie üblich sind, empfehlen.

Auf die Seehöhe der Stationen ist keine Rücksicht genommen worden, da ein merklicher Einfluß der Höhe empirisch nicht festzustellen und theoretisch nicht zu erwarten ist.

Die Unsicherheit, mit welcher die Werte der einzelnen magnetischen Elemente aus den Karten entnommen werden können, beträgt in dem größten Teil des dargestellten Gebietes ungefähr $\pm$ 20 γ bei der Horizontalintensität, $\pm$ 4′ bei der Deklination und $\pm$ 3′ bei der Inklination. Die Unsicherheit steigt jedoch in dem Störungsgebiete des Nordostens auf $\pm$ 80 γ, $\pm$ 26′ und $\pm$ 9′.

Da die isomagnetischen Linien als Horizontalschnitte aufzufassen sind, die bestimmten Werten der magnetischen Flächen entsprechen, so darf natürlich dort, wo der Abstand der Linien nicht gleich groß, die magnetische Fläche also gekrümmt ist, besonders demnach in der Umgebung der Maxima und Minima, nicht einfach linear zwischen den Linien interpoliert werden.

Der für die nächsten Jahre zu erwartende Betrag der jährlichen Änderung der Elemente ist in roher Annäherung bei der Horizontalintensität mit — 20 γ, bei der Deklination mit — 7′ und bei der Inklination mit + 1′ anzusetzen.

Der Verlauf der Linien auf den Karten läßt sich in großen Zügen etwa dahin beschreiben, daß die Horizontalintensität auf 1° Breitenzunahme um 400 γ wächst, die Inklination aber um 40′ abnimmt. Bei der Deklination dagegen verlaufen die Linien nordsüdlich, und auf 1° Zunahme der östlichen Länge vermindert sich die westliche Deklination durchschnittlich um 30′. Im äußersten Westen der Monarchie finden wir Werte der Deklination von fast 13°, während sie an der russischen Grenze Ostpreußens bis auf $2^1/_2{}^0$ sinkt. Gerade die Deklinationskarte läßt deutlich einige Störungsgebiete im Innern des Landes erkennen, die in dem Verlaufe der Linien starke Krümmungen hervorrufen. Besonders hohe Beträge erreichen diese Störungen jedoch in West- und Ostpreußen, wo stellenweise auf Entfernungen von wenigen Kilometern die Änderung der Deklination 1° beträgt.

Die Ursache dieser Störungen ist wahrscheinlich in magnetischen Massen zu suchen, die sich in größerer Tiefe unter der Erdoberfläche befinden. Die Vermutung liegt natürlich nahe, daß solche Abnormitäten in der Verteilung der erdmagnetischen Kraft durch magnetische Gesteine, möglicherweise durch Lager von Metallerzen verursacht

werden, die dort in den Tiefen der Erde vorhanden sind. Bemerkenswert ist, daß dieses Störungsgebiet nicht isoliert liegt, sondern offenbar im Zusammenhang steht mit der großen Störungszone, die sich von Südschweden über Bornholm bis in das zentrale Rußland hinein erstreckt. Dort, in der Gegend von Kursk, findet sich die größte Anomalie, die überhaupt auf der Erde bekannt ist. In wenigen hundert Metern Entfernung voneinander finden sich bei dem Orte Kotschetowka Deklinationswerte von 96° West und 34° Ost, und die Intensitäten sind dort größer als irgendwo sonst auf der Erde, die magnetischen Pole nicht ausgenommen. Otto Baschin.

Himmelserscheinungen im Dezember 1910.

Stellung der Planeten: Merkur ist in der zweiten Monatshälfte abends für kurze Zeit im SW sichtbar. Venus bleibt unsichtbar; Mars und Jupiter können morgens beobachtet werden, ersterer gegen 1 Stunde lang in der Wage, letzterer 2—4 Stunden lang in der Jungfrau. Saturn steht im Walfisch und kann bis gegen Morgen beobachtet werden.

Algol-Minima können beobachtet werden am 6. um 7 Uhr abends, am 9. um 4 Uhr nachm.

Eine **Bedeckung von γ Virginis** durch den Mond ereignet sich am frühen Morgen des 24. Der Stern verschwindet um 1 Uhr 31,0 Min. am östlichen Mondrande und tritt um 2 Uhr 31,0 Min. am westlichen Rande wieder hervor.

Bücherbesprechungen.

1) **Walter Kinkel**, Geschichte der Philosophie als Einleitung in das System der Philosophie. Zweiter Teil: Von Sokrates bis Plato. Verlag von Alfred Töpelmann (vormals J. Ricker), Gießen 1908. 133 Seiten nebst 33 Seiten Anmerkungen und Namenverzeichnis. — Preis brosch. 3,50 Mk., geb. 4,20 Mk.

2) **Wilhelm Windelband**, Kuno Fischer, Gedächtnisrede bei der Trauerfeier der Universität Heidelberg am 23. Juli 1907. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 41 Seiten. Preis brosch. 80 Pf.

3) **Otto Cloß**, Kepler und Newton und das Problem der Gravitation in der Kantschen, Schellingschen und Hegelschen Naturphilosophie. Heidelberg 1908, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. IV u. 121 Seiten. — Preis brosch. 3 Mk.

1) Kinkels Geschichte der Philosophie will eine Einleitung in das System der Philosophie sein und zwar in dasjenige eines modernen Kritizismus. Mit Geschick und in ansprechendster Form hebt der Verfasser alles das hervor, worin das Erwachen des erkenntniskritischen Geistes zum Ausdruck kommt. Der vorliegende Band handelt von Sokrates, den einseitigen Sokratikern und eingehend, aber ohne jede Weitschweifigkeit, von Plato. Interessant ist die originelle Auffassung der Platonischen Ideenlehre.

2) Windelband feiert in warmen Worten den bekannten Philosophen Kuno Fischer, der durch seine glänzend geschriebenen, in Hegelschem Geiste verfaßten Schriften, namentlich aber durch seine formvollendeten Vorträge und durch seine ausgeprägte Persönlichkeit einen ungemeinen Zauber ausgeübt hat.

3) Der Verfasser des lesenswerten Buches beklagt es, daß für die heutige Wissenschaft und Philosophie die Wahrheit als möglicher Inhalt des Erkennens in Wegfall gekommen sei. Damit aber habe die Philosophie ihren wahren Begriff verloren; sie könne ihn nur wiedergewinnen, sobald sie sich darauf besinne, daß sie selbst „die oberste Wahrheit und das absolute Wissen" sei. Als begreifendes Erkennen sei sie allein das, „was eigentlich und wahrhaft Wissenschaft ist". An einem besonders „würdigen" Problem, an dem der Gravitation, will Cloß nun zeigen, wie die Philosophie eine Antwort auf die Frage nach der Verfassung des Weltgebäudes, nach dem wahren Wesen der Gravitation erwarten könne. Mit den naturphilosophischen Anschauungen Kants, Schellings und Hegels gründlich vertraut, entwickelt er besonders eingehend Hegels Gedanken über die Mechanik der gemeinen und himmlischen Körper. Im Sinne des großen Dialektikers gibt er der Keplerschen begrifflichen Formulierung der planetarischen Bewegungen den Vorzug vor dem Newtonschen Gravitationsprinzip: gerade bei Kepler komme das eigentliche Wesen der Verfassung des Weltgebäudes, die „vernünftige" Organisation des Sonnensystems, zum lebendigen Ausdrucke, während bei Newton der wahre Begriff der Bewegung völlig erstorben sei. Endlich sucht er zu zeigen, daß der Planet als Träger der Lebendigkeit und konkreten Entwicklung gegenüber der Sonne und den Fixsternen der „vortrefflichste" Himmelskörper sei.

Es ist begreiflich, daß ein Freund des anschaulichen lebendigen Geschehens die Newtonsche Formel als kalte Abstraktion und die Herleitung aus den Keplerschen Sätzen als gewaltsam beurteilen mag; ferner wird man in Newtons Physik hier und da ein scharfes Auseinanderhalten von mathematischen und physikalischen Begriffen vermissen und in den letzteren sogar Unklarheiten entdecken können. Endlich ist es recht gut, immer darauf hinzuweisen, daß eine lediglich mathematisch-physikalische Betrachtung der Tatsächlichkeit einseitig ist. Trotzdem sehen wir in Newtons Mechanik eine der größten wissenschaftlichen Leistungen, die eine Herabsetzung auf Kosten der wenn auch noch so herrlichen Kepplerschen Entdeckungen keineswegs verdient. Auch als Philosoph erscheint uns Newton bedeutsam; daß er sich alles Spekulierens und alles Wertens enthalten und durch eine rein in der Erfahrung wurzelnde begriffliche Analyse die Tatsachen zu beschreiben versucht hat, ist ihm nicht hoch genug anzurechnen. — So sehr wir Hegels Kühnheit im Denken bewundern und so gern wir bereit sind auch von ihm, der in den letzten Jahrzehnten vielleicht etwas zu wenig beachtet worden ist, zu lernen, so möchten wir doch die moderne Wissenschaft vor einer Philosophie bewahrt sehen, die die „spekulative" Methode über die „mathematische" setzt und durch sie allein die absolute Wahrheit zu enthüllen glaubt.

4) Johannes Verweyen, Die Tat im Ganzen der Philosophie. Öffentliche Antrittsrede,

Heidelberg 1908, Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 40 Seiten. — Preis brosch. 80 Pf.

5) **Theodor Lipps**, Philosophie und Wirklichkeit. Heidelberg 1908. Carl Winters Universitätsbuchhandlung. 39 Seiten. — Preis brosch. 1 Mk.

6) Dr. **P. Gruner**, Die Voraussetzungen und die Methoden der exakten Naturforschung. Sonderabdruck aus der illustr. naturw. Monatsschrift „Himmel und Erde". Leipzig und Berlin 1909, B. G. Teubner.

4) Das Schriftchen verfolgt die verschiedene Färbung, die der Begriff der Tat oder der Tätigkeit auf den verschiedenen Gebieten der Philosophie besitzt, so in der Psychologie, der Erkenntnistheorie, der Ethik und Metaphysik.

5) Wenn wir auch im Gegensatze zu dem bekannten Münchener Philosophen glauben, daß der Positivismus keineswegs einen Verlust des „Tatsachensinnes", eine „Verschiebung" oder eine „Verrückung unserer Begriffe von dem, was wahrhaft Tatsache oder was letzten Endes wirklich zu heißen verdient", in sich einschließt, so müssen wir doch die inhaltsreiche Schrift allen empfehlen, die eine „kritizistische" Beleuchtung der wichtigsten philosophischen Probleme rasch und gründlich kennen lernen wollen.

6) Der Verfasser hebt hervor, daß die Frage nach dem Wesen der Natur uns vor unauflösbare Rätsel stellt, daß mithin der Naturwissenschaft nichts anderes übrig bleibt als die aus dem Zusammenwirken der sinnlichen Eindrücke hervorgegangene Konstruktion, das Weltbild, zu analysieren. Die Methoden der Naturwissenschaft sind Empirie (Beobachtung und Experiment) sowie ein gedankliches Verfahren von mehr oder weniger provisorischer Bedeutung (Hypothese und Theorie).

7) **K. Neupert**, Am Morgen einer neuen Zeit. Weltbild. I. Auflage. Druck und Verlag von Höfle & Kaiser. Dornbirn 1909. 32 Seiten.

8) **J. H. Ziegler**, Die Struktur der Materie und das Welträtsel. Bern, Selbstverlag des Verfassers, 1908; nachträglich Berlin, Kommissionsverlag von R. Friedländer & Sohn. 98 Seiten. — Preis brosch. 1,50 Mk.

9) **Hans Passarge**, Ursprung des Lebens aus mechanischen Prinzipien. Berlin 1908. Verlag von P. Schober, akadem. Buchhandlung. 61 Seiten. — Preis brosch. 1,50 Mk.

7) Leider vermag uns das vorliegende hylozoistische Weltbild, aus dem wir eine wissenschaftliche Gottesanschauung und eine höhere neue Denkrichtung erlangen sollen, nicht davon zu überzeugen, daß wir einer neuen Zeit entgegengehen und uns bereits des Morgens derselben erfreuen.

8) Der Verfasser des vorliegenden flott geschriebenen Buches gehört zu denjenigen Naturphilosophen, die an die Macht der reinen Logik glauben. Diese ist „der einzige Schlüssel zum Verständnis der großen Prinzipien wahrer Weltordnung und zur Erlangung wahrer Weltweisheit und das Experiment — sit venia verbo — nur seine Eselsleiter". Als „notwendigste Voraussetzung für alle wahrhaft wissenschaftlichen Erklärungen" gilt ihm „die genaue Kenntnis des Unbedingten", der Urmaterie. Ein folgerichtiges Denken führe ohne Schwierigkeit zur Erkenntnis der Struktur der Materie, deren Uratome nur harte und undurchdringliche Lichtkügelchen sein können! Leider habe es die Wissenschaft bisher versäumt, sich zuerst „von der einfachsten Wahrheit einen bestimmten und anschaulichen Begriff" zu machen!

9) Der Verfasser sieht eine elementare Lebensäußerung darin, daß die Organismen die Schwere zu überwinden vermögen. Die Kraft, die die Lebewesen dazu befähige, sei der Magnetismus oder entspringe doch wie dieser aus der nämlichen Quelle. Die Quelle soll nun eine innere, der Schalenrotation entgegengesetzte Bewegung des Erdkerns um die magnetische Achse sein! Der freie Fall der Körper gehe aus den beiden Rotationen als Resultante hervor!!

10) Dr. **Paul C. Franze**, Idealistische Sittenlehre und ihre Gründung auf Naturwissenschaft. Leipzig 1909, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung (Theodor Weicher). 104 S. — Preis brosch. 2 Mk., geb. 2,50 Mk.

10) Das Wesen der tierischen und menschlichen Entwicklung besteht in einer „Steigerung des Geistes" und in dessen „zunehmender Herrschaft über den Leib" bis zu einem fiktiven Endzustande, der durch den Begriff der Vollkommenheit charakterisiert ist. „Das Ende der Entwicklung im Geiste vorwegnehmen" und „so in seinem Bewußtsein sich verhalten, als wäre man ein vollkommenes Endwesen", heißt sittlich sein.

Da das ethische Verhalten eine objektive und eine subjektive Seite zeigt, so muß eine „naturwissenschaftliche" Begründung der Ethik beiden Seiten gerecht werden. Sie muß zunächst die objektiven Merkmale der Entwicklung in einer für alle organischen und anorganischen Systeme gültigen Form aussprechen und dann die besonderen Eigentümlichkeiten der menschheitlichen Entwicklung, wie sie durch die Verknüpfung der psychischen Tatsachen mit den nervenphysiologischen und durch die Zugehörigkeit des Menschen zu Verbänden niederer und höherer Ordnung gegeben sind, scharf hervorheben. Als Mittel einer objektiven Beschreibung dürften zunehmende „Anpassung" und Verschärfung der „Auslese" neben den Vererbungserscheinungen in Betracht kommen. Es hätte nun gezeigt werden müssen, daß mit diesen Faktoren die Entwicklung einer sittlichen Weltordnung notwendig verbunden ist, daß mit einer vermehrten Anpassung der zentralnervösen Systeme der Menschen aneinander und an die außermenschliche Umgebung sich ethische Gefühle der Verpflichtung, des Sollens usw. ausbilden, Gefühle, die mit denjenigen der Lust oder Unlust prinzipiell nichts zu tun haben. Die „Vollkommenheit" eines fiktiven Endzustandes läßt es an und für sich noch völlig ungewiß, ob dessen „Vorwegnahme" auch wirklich in allen Fällen als „wertvoll" gekennzeichnet werden darf. Im Gegenteil lassen sich Beispiele denken, in denen eine solche Antizipation negative Werturteile herausfordert. Nicht das Ziel allein ist es, welches den Wert des Wollens und

Handelns bestimmt, sondern gleichzeitig auch die Beschaffenheit des auf das Ziel gerichteten Weges. — Zu beachten ist ferner, daß eine auf Naturwissenschaft fundierte Ethik auch deren Methode, nämlich die einer durchaus in der Erfahrung wurzelnden begrifflichen Analyse zu verwenden hat und nicht auf metaphysische Abwege geraten darf.

11) Prof. P. Joh. Müller, Kraft und Stoff im Lichte der neueren experimentellen Forschung. Monismus oder Dualismus? Leipzig 1909, Verlag von Johann Ambrosius Barth. 63 S. — Preis brosch. 1,20 Mk.

12) Dr. Ludwig Stein, Dualismus oder Monismus? Eine Untersuchung über die „Doppelte Wahrheit". Berlin 1909, Reichl & Co.

11) Der Verfasser wendet sich gegen diejenige verbreitete Form des Monismus, für welche „Materie nie ohne Geist" ist und „Masse und Kraft" untrennbar miteinander verknüpft sind, und tritt für einen Dualismus von Materie und Geist, von Stoff und Kraft ein, für einen Dualismus, der erfahrungsgemäß sei und auch experimentell leicht begründet werden könne.

Daß die modernen physikalischen Anschauungen zu einer Revision der Grundbegriffe nötigen und eine rein mechanistische Auffassung des objektiven Geschehens als unsicher, wenn nicht als aussichtslos erscheinen lassen, ist nicht zu leugnen. Aber trotz der lehrreichen Zusammenstellung von naturwissenschaftlichen Tatsachen, von mehr oder weniger einwandfreien Hypothesen und Theorien dürfte der Verfasser schwerlich jeden „ernstdenkenden" Naturforscher davon überzeugen, daß nur eine dualistische Auffassung alle Schwierigkeiten überwinde.

12) Monismus und Dualismus sind zwei typische Denkformen, die sich bis in die vorgeschichtliche Zeit hinein verfolgen lassen. Die dualistische Denkweise kann wohl als die ursprüngliche, als die natürliche Form betrachtet werden; und weder der auf primitiver Kulturstufe stehende Naturmensch noch der moderne Forscher kann sich ihr entziehen. Gegensätze wie Tag und Nacht, Himmel und Erde, Leib und Seele, Ich und Umgebung, Subjekt und Objekt, Schön und Häßlich, Gut und Böse drängen sich immer von neuem auf. Trotzdem sucht das Denken auch den Dualismus und Pluralismus zu überwinden. Das zeigen die rastlosen Bemühungen des Menschen nicht nur ein Weltrecht, eine Weltreligion, eine Weltsprache einzuführen, sondern auch nach einer Ursubstanz, einer Urkraft, einer allem Bestehenden und Werdenden zugrunde liegenden Urform oder nach einem allumfassenden Weltprinzip zu forschen.

Der Berner Professor L. Stein macht uns in seinem zwar nicht umfangreichen, aber um so inhaltvolleren, anregend geschriebenen Werkchen mit der mittelalterlichen Lehre von der doppelten (philosophischen und kirchlichen) Wahrheit bekannt, dann mit den mannigfaltigen bis in die Gegenwart verbreiteten Formen des psychologischen, kosmologischen, metaphysischen, logischen, erkenntnistheoretischen, religiösen, ethischen und soziologischen Dualismus, um schließlich im Monismus, dessen Keime schon jedem Dualismus einliegen, das letzte Wort der Philosophie zu erkennen, und zwar in einem Monismus, der einen einheitlichen Träger aller Mannigfaltigkeit in der Sinneserfahrung postuliert, eine „einzige Konstanz als letzten Träger aller Teilkonstanzen" im Ablauf unserer Bewußtseinsphänomene. So gibt es denn schließlich „nur eine Wahrheit". „Die Sinne zeigen uns diese ewige Wahrheit in doppelter Brechung, die uns einen durchgängigen Dualismus vortäuscht."

Wir sind mit dem Verfasser durchaus einverstanden, daß das Denken beim Pluralismus und Dualismus nicht stehen bleibt, sondern beide im Monismus zu überwinden sucht. Dieser Trieb ist physiologisch begründet. Wie ein jedes körperliche System, das gegen die Umgebung verhältnismäßig abgeschlossen ist, bei aller Gliederung im einzelnen immer stabilere Formen annimmt (Fechner) oder aus „unwahrscheinlichen" Zuständen in immer „wahrscheinlichere" übergeht (Boltzmann), so auch das normale nervöse System. Ja, das nervöse System des Menschen hat im Laufe der Generationen eine Form erworben, durch die dasselbe sich selbst den mannigfaltigsten Störungen gegenüber in auffallender Weise zu behaupten vermag. Namentlich besitzt — um uns der psychologischen Sprachweise zu bedienen — das „Denken" in der Begriffsbildung ein eigenartiges Mittel, sich den Reizen leicht anzupassen. Indem es von niederen zu höheren Begriffen und schließlich zu einem höchsten, allumfassenden Begriffe übergehend ein reichgegliedertes System aufbaut, vermag es jedes neue Erlebnis ihm verhältnismäßig rasch einzuordnen und damit zu einem „wertvoll" charakterisierten, wenn auch vielfach nur provisorischen Abschlusse zu gelangen. — Aber auch der vorwiegend anschauend sich verhaltende Mensch neigt zu monistischer Auffassung der Welt. Offenbart sich doch die Tatsächlichkeit trotz ihres qualitativen Mosaiks als etwas Zusammenhängendes, den Beschauer selbst Einschließendes. Noch mehr gilt dies vom Naturforscher, dem die Tatsächlichkeit nicht nur räumlich-zeitlich verkettet ist, sondern auch in dem Sinne, daß alle objektiven Tatsachen im strengen, wenn auch nicht immer ohne weiteres offenkundigen Zusammenhange stehen, ja daß selbst die subjektiven Tatsachen an jene gebunden sind.

Aber trotzdem können wir dem Verfasser nicht zustimmen, wenn er das letzte Wort der Philosophie in einem Monismus erblickt, der einen einheitlichen Träger aller Mannigfaltigkeit in der Sinneserfahrung verlangt. Zunächst wüßten wir nicht, wie wir einen solchen Träger charakterisieren sollten. Betrachten wir ihn etwa als ein Materielles, so würden wir dem Psychischen, betrachten wir ihn als ein Geistiges, so würden wir dem Materiellen nicht gerecht werden, suchen wir ihn durch einen Begriff zu kennzeichnen, der Körperliches und Geistiges umfaßt, so würde jener Begriff ohne Gegenbegriff, d. h. durchaus inhaltslos sein. Fassen wir jenes Substrat im Sinne der vulgären Metaphysik, so verfallen wir dem naiven Anthropomorphismus. Nehmen wir mit Kant einen

rein subjektiven Prozeß an, durch den wir die unendliche Mannigfaltigkeit der Eigenschaften unter den „Verstandesbegriff der Substanzialität" bringen, so erwächst die Schwierigkeit, einen solchen rein logischen Prozeß im Bewußtsein wirklich nachzuweisen. Ebensowenig können wir ein „Gesamteindrucksgefühl" im Sinne von H. Gomperz aufzeigen, das uns die Berechtigung zur Substanziierung gäbe.

Wir müssen uns nun einmal damit abfinden, daß wir je nach dem Aspekt bald Monisten, bald Dualisten oder Pluralisten sind. Der Physiker, der alle objektiven Tatsachen rein mechanistisch, ein anderer, der sie rein elektrodynamisch zu erklären versucht, nimmt einen monistischen Standpunkt ein; ein dritter, der alles teils auf die Bewegungen materieller Körper, teils auf Zustandsänderungen des Lichtäthers zurückzuführen sucht, oder ein vierter, der im Geschehen nur Bewegungen zweier qualitativ entgegengesetzter Grundgebilde, der positiven und negativen Elektronen sieht, kann als Dualist bezeichnet werden. Der Chemiker, der von der Stabilität einer wenn auch stark beschränkten Zahl von Grundstoffen überzeugt ist, nimmt einen entschieden pluralistischen Standpunkt ein; ein anderer, der die Hoffnung hat, daß man im Laufe des wissenschaftlichen Fortschrittes einen einzigen, allen sog. Elementen zugrunde liegenden Urstoff entdecken werde, ist Monist. Noch eher vielleicht verdient derjenige diesen Namen, der die psychischen Tatsachen an die physischen geknüpft sieht, wenn er auch noch so sehr die Dualität von Objektivem und Subjektivem anerkennt. Wer jedoch die einen an eine substantielle Seele, die anderen an eine materielle Substanz gebunden sein läßt, ist entschieden Dualist. — Wir sehen gleichzeitig, daß der Begriff „Monismus" überaus vieldeutig ist und seiner Verwendung in der Wissenschaft große Schwierigkeiten im Wege stehen. Namentlich ist er noch insofern höchst unklar, als er durchaus nicht immer eine geschlossene Einheit bezeichnet, sondern lediglich einen Zusammenhang, ohne über die Abgrenzbarkeit des Zusammenhängenden auch nur irgend etwas auszusagen. Kein Wunder, daß ein so unbestimmter, vieldeutiger Begriff eine nie versiegende Quelle unfruchtbarer Streitigkeiten ist. Jedenfalls sollte man ihn nur dann gebrauchen, wenn man ihn durch einen Zusatz oder durch ein geschickt gewähltes Attribut aufs schärfste gekennzeichnet hat.

13) **V. Häcker** und **W. Häcker**, Zwei Referate, gehalten beim Plochinger Theologenkranz. Tübingen, Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), 1907. IV u. 41 Seiten. — Preis brosch. 80 Pf.

14) **Rudolf Otto**, Naturalistische und religiöse Weltansicht. Zweite verbesserte Auflage. 1909. Verlag von J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) in Tübingen. X u. 296 Seiten. — Preis brosch. 3 Mk.

13) Zwei Brüder, V. Häcker, ord. Professor der Zoologie an der Technischen Hochschule in Stuttgart, und W. Häcker, Professor am Lehrerseminar in Nagold, behandeln auf einer theologischen Zusammenkunft in origineller Weise folgendes Thema: „Welchen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt die Hypothese einer lückenlosen Deszendenz der höheren und höchsten Organismen von den niedersten, und welche Folgerungen ergeben sich daraus für die Theologie?" Der erste Teil der Frage wird vom Zoologen in dem Sinne beantwortet, daß die Abstammungslehre wohl begründet sei und daß ihrer Anwendung auf den Menschen nichts im Wege stehe. Der zweite Teil wird im Anschluß an dieses Urteil vom Theologen beantwortet. Das theologische Referat verzichtet auf jeden schwächlichen Versuch, eine Übereinstimmung der Ursprungsaussagen der Bibel und der Aussagen der Deszendenzlehren zu erzwingen, und bekennt sich zu dem rückhaltlosen Zugeständnis, daß die Theologie in solchen Fragen nicht kompetent sei.

14) Der Verfasser des lesenswerten Werkes empfindet ein tiefes Bedürfnis die Frage zu beantworten, ob das heutige Naturerkennen in Spannung stehe zu gewissen „Mindestforderungen" frommer Weltanschauung, oder ob es ihnen und frommer Weltansicht überhaupt sich freundlich einfüge. Jene Mindestforderungen sind „Suchen nach der Tiefe in den Dingen, nach dem Geheimnisvollen", „Gefühl der Abhängigkeit schlechthin" und Interesse an einer „Erklärung der Welt nach ewigen gottgewollten Zwecken". Tatsächlich füge sich das Naturerkennen jenen Mindestforderungen und damit seien Recht und Freiheit frommer Weltanschauung erwiesen. Immerhin sei es vorteilhaft, dem Problem der natürlichen Entwicklung besondere Aufmerksamkeit zu widmen, um auch von dieser Seite her zur Einsicht zu gelangen, daß eine Betrachtung nach Zwecken durchaus gerechtfertigt sei. Der Verfasser widmet daher dem Darwinismus im weiteren und engeren Sinne eine Betrachtung, die sich durch gediegene Sachkenntnis und durch Objektivität des Urteils auszeichnet, um dann noch die Lehre vom mechanischen Charakter des Geschehens zu besprechen. Er vermeidet es, irgendeiner der vitalistischen Theorien einen besonderen Wert zuzuerkennen; ja er wirft auch ihnen vor, daß sie nur die Außenseite des Geschehens ins Auge fassen, die Innenseite jedoch, die ebensogut wie jene vorhanden sei, vernachlässigen. Ihm selbst drängt sich durchaus der Gedanke auf, daß hinter dem Spiele der physischen Ursachen die „Idee" herrsche. Hiermit bricht denn die rationalistische Auffassung Ottos, die zeitweise in den Hintergrund gedrängt war, kräftig durch. Die Versuche nun, eine „Selbständigkeit und Freiheit des Geistes" zu beweisen, sind, so Interessantes sie auch wieder im einzelnen enthalten, nicht sehr geeignet, irgendwie zu überzeugen. Daß die Mehrzahl der üblichen Lehren vom Parallelismus keineswegs einwandfrei ist, kann nicht bezweifelt werden. Diejenige Form des Parallelismus jedoch, — wenn man hier überhaupt noch die Bezeichnung „Parallelismus" beibehalten will, — die nichts weiter behauptet als eine funktionale Beziehung des Psychischen zu nervenphysiologischen Vorgängen und keine Hypothese über die Art und Weise der Verknüpfung aufstellt, ist so trefflich gegründet und mit den Tatsachen so im

Einklang, daß sie die vollste Beachtung verdient. Ohne zu „geistigen Ursachen" ihre Zuflucht zu nehmen, weiß diese Lehre den psychischen Tatsachen ebensogut gerecht zu werden wie den nervenphysiologischen und erfüllt damit die Forderungen, die man an eine wohlgegründete Theorie zu stellen hat.

15) **Gustav Wolff**, Mechanismus und Vitalismus. Zweite vermehrte Auflage. Mit 2 Fig. Leipzig, Verlag von Georg Thieme, 1905. 53 S. — Preis brosch. 1,40 Mk.

15) G. Wolff gehört zu denjenigen beachtenswerten Neovitalisten, die an die Analyse der Lebenserscheinungen mit kritischem Geiste herangehen und diesen Geist auch gegenüber den vitalistischen Theorien selbst nicht vermissen lassen. Er beschäftigt sich im ersten Teile der kleinen Schrift mit den mechanistischen Ansichten, die Bütschli auf einem Zoologenkongresse entwickelt hat, im zweiten mit gewissen vitalistischen Anschauungen von Driesch. Für Wolff sind die Begriffe Vitalismus und Teleologie von gleicher Bedeutung; ja als Vitalist wird schon derjenige bezeichnet, der die Möglichkeit, eine Lebenserscheinung auf die Gesetzlichkeiten des anorganischen Naturgeschehens zurückzuführen, nicht bejaht, also auch der Skeptiker, der der Ansicht ist, daß zur Bejahung die wissenschaftlichen Gründe fehlen. Eine Einrichtung teleologisch beurteilen heißt ihm nichts anderes „als ihr Dasein in kausale Abhängigkeit von ihrem Effekt bringen", ohne daß es nötig wäre etwa ein Psychisches (einen Willen, eine Intelligenz) in die Beurteilung hineinzutragen; ja es erscheint ihm durchaus vorteilhaft, das im Worte „Zweckmäßigkeit" liegende psychische Element dadurch zu beseitigen, daß man statt dessen den Ausdruck „Anpassung", Angepaßtsein, verwendet. — Besondere Beachtung verdient die im zweiten Teile der Schrift enthaltene Kritik des ersten und zweiten vitalistischen Beweises von Driesch, namentlich die Angabe einer sehr einfachen Maschine, deren Teilprodukte wiederum Maschinen von gleicher Art, wie die ursprüngliche, sind.

So geistvoll und lehrreich die kleine Schrift ist, so drängen sich doch bei ihrer Lektüre einige gewichtige Bedenken auf. So ist namentlich zu beanstanden, daß der Begriff „Kausalität" nicht eindeutig verwandt worden ist. Es gibt eine Gesetzmäßigkeit im populären, und eine Gesetzmäßigkeit im wissenschaftlichen Sinne. Die letztere allein postuliert eine streng geregelte, eindeutig bestimmte Folge des Geschehens. Wenn man also das Dasein einer Einrichtung in kausale Abhängigkeit von ihrem Effekt bringt, so kann es sich hierbei nur um den populären Begriff der Kausalität handeln. Sollte nun Wolff doch etwa glauben, ein Effekt könne im Sinne von Coßmann ein vorausgehendes Geschehen eindeutig bestimmen? Wir wollen es nicht annehmen. Klarheit bringt uns das Schriftchen hierüber nicht! Bedenklich ist ferner, wie die Fußnote auf Seite 14 zeigt, daß der Verfasser doch auch psychische Ursachen zuläßt, ja ferner eventuelle unbekannte Ursachen, die mit psychischen klassifikatorisch in Beziehung zu bringen wären. So interessant auch die auf den „Zufall" sich erstreckenden Auseinandersetzungen sind, so scheint uns doch auch in ihnen eine gewisse Unbestimmtheit zu stecken. Man sollte dem Mechanismus, natürlich dem geläuterten Mechanismus, nicht den Vorwurf machen, er erteile dem Zufall bei der Entstehung des Zweckmäßigen eine Rolle. Verlieren doch die Begriffe „Zufall" und „Zweckmäßigkeit" bei ihrer Anwendung auf das Allgemeingeschehen ganz und gar ihre sonst berechtigte Bedeutung! Mit der Behauptung einer grundsätzlichen Verschiedenheit zwischen Organischem und Anorganischem am Schlusse der Abhandlung gibt Wolff seinen sonst so vorsichtigen Standpunkt auf und begeht damit denselben Fehler wie der dogmatische Mechanismus, der von dem restlosen Aufgehen alles Geschehens im anorganischen überzeugt ist.

Nach unserer Ansicht sollte man sowohl auf einen „erkenntnistheoretischen" Mechanismus wie auf einen „erkenntnistheoretischen" Vitalismus verzichten. Weder der eine noch der andere wird der Tatsächlichkeit gerecht. Der Positivismus kennt nur eine mechanistische und eine teleologische Methode; die erstere allein entspricht im Prinzip den strengsten Anforderungen naturwissenschaftlichen Denkens und ihre Fruchtbarkeit ist unermeßlich; die teleologische Methode ist gleichfalls wertvoll und in der Biontologie von höchstem Nutzen, trägt aber so ausgeprägt den Charakter des Provisorischen, daß das Denken sie mehr und mehr zurückzudrängen strebt, wenn nicht gar zu überwinden hofft.

Angersbach.

Von Dr. C. **Baenitz'** Herbarium Dendrologicum sind soeben Lief. XXVIII—XXX u. X. Nachtrag (Nr. 152) erschienen.

Unter den 24 Keimpflanzen[1]) der XXVIII. Lief. dürften Vitis vinifera, V. Labrusca, Vaccinium Myrtillus und Thymus Serpyllum besonderes Interesse erregen, denn von diesen bekanntesten Holzgewächsen sind die Keimpflanzen in Literatur und Praxis der Baumschulen gänzlich unbekannt, weil sie entweder nur durch Stecklinge — wie die Vitisarten — vermehrt werden oder zu einer Zeit im Walde usw. keimen, wo es an geeigneten Beobachtern fehlt. — Besonders schöne Präparate liegen vor von Corylus Colurna, Cytisus capitatus, Fraxinus syriaca, Ledum latifolium und Phellodendron amurense. — Von hypogäisch keimenden Holzgewächsen finden sich in dieser Lieferung nur Quercus macranthera, Juglans nigra, Citrus Aurantium und Corylus Colurna. — Staphylaea Bumalda und St. pinnata verhalten sich so, wie Rhamnus cathartica und Rh. frangula, d. h. Staphylaea Bumalda und Rh. cathartica keimen epigäisch, während St. pinnata und Rh. frangula hypogäische Keimblätter besitzen.

Lief. XXIX enthält 30 Koniferen und Kryptogamen. — Fast alle Koniferen — darunter sehr seltene Arten — sind dem Königl. Forstgarten in

[1]) Von fast allen Keimpflanzen dieser Lieferung fehlen Abbildungen in John Lubbocks „Seedlings" (2 Bände).

Tharandt und die Baumfarne dem Königl. Botanischen Garten in Breslau entnommen. Oidium Evonymi-japonici, in Italien und bei Görz sehr verbreitet, findet sich jetzt in vielen deutschen Kalthäusern. — Der sehr gefährliche Eichenschimmel (Oidium quercinum) ist erst seit 2 Jahren in Deutschland bekannt; er richtet auch in den Parkanlagen bei Breslau großen Schaden an, wo er nur die junge Stiel-Eiche und ihre Varietäten befällt, die ausländischen Eichen jedoch vermeidet.

Die Mehrzahl der Holzgewächse der XXX. Lief. stammt aus den Städtischen Parkanlagen, dem Königl. und Städtischen Botanischen Garten in Breslau, dem Königl. Forstgarten in Tharandt und aus Dr. Lauterbach's Parkanlagen in Stabelwitz bei Breslau. — Von wildwachsenden Pflanzen sei noch besonders hingewiesen auf die Tamarix-Arten aus Rußland und die fünf Formen der Salix silesiaca aus dem Heuscheuergebirge.

Inhaltsverzeichnisse dieser Lieferungen sind zu beziehen vom Selbstverleger Dr. C. Baenitz in Breslau, XVI, Kaiserstr. 78—80. (x.)

Literatur.

Wallach, Prof. Otto: Tabellen zur chemischen Analyse zum Gebrauch im Laboratorium u. bei der Repetition. 1. Tl.: A. Theoretisches und B. Verhalten der Elemente und ihrer Verbindungen. 2. Tl.: Methoden zur Auffindung und Trennung der Elemente. 4. Aufl. (69 S.) gr. 8°. Bonn '10, A. Marcus & E. Weber. — Geb. in Leinw. 4 Mk.

Walther, Prof. Johs.: Lehrbuch der Geologie v. Deutschland. Eine Einführg. in die erklär. Landschaftskunde f. Lehrende u. Lernende. Mit 93 Landschaftsbildern, 88 Profilen, 10 kleineren Karten im Text u. 1 farb. geolog. Strukturkarte. (XV, 358 S.) gr. 8°. Leipzig '10, Quelle & Meyer. — 6,80 Mk., geb. in Leinw. 7,60 Mk.

Wolff, Herm.: Umbelliferae — Apioideae — Bupleurum, Trinia et reliquae Ammineae heteroclitae m. 155 Einzelbildern in 24 Fig. (214 S.) Leipzig '10, W. Engelmann. — 10,80 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn Prof. **K. W.** in Montevideo. — Zu der in der Naturwiss. Wochenschr. vom 7. August d. J. Seite 502 wiedergegebenen Abbildung 4 sagt Prof. Conwentz in dem Bericht über die staatliche Naturdenkmalpflege in Preußen im Jahre 1908 (Beiträge zur Naturdenkmalpflege, herausgegeben von H. Conwentz, Heft 3, Berlin 1909) folgendes: Es kommt bisweilen vor, daß Diluvialsande in ihrer ursprünglichen Struktur durch Kalk, der sich aus kalkhaltigen Sickerwässern abscheidet, zusammengekittet werden und dadurch knollen- oder bankförmige Sandsteinbildungen veranlassen. Solche sog. Diluvialsandsteine finden sich in Westpreußen z. B. bei Dollnick, Kreis Flatow, bei Dirschau und Tempelhof unweit Danzig, ferner bei Neuenburg am hohen Ufer der Weichsel, bei Slupp an der Ossa und an anderen Stellen. In Mechau treten säulenförmige Bildungen auf, die durch eine gemeinsame Decke verbunden werden, während die dazwischenliegenden losen Sandmengen teilweise fortgeführt sind. Etwa $1^1/_2$ bis 2 m unterhalb der Decke hat durch schichtweise Verkittung des Sandes örtlich eine zweite Deckenbildung stattgefunden, unter der sich die Säulen fortsetzen.

Die die Umgebung von Mechau im Kreise Putzig umfassende geologische Spezialkarte ist noch nicht erschienen.
P. Dienst.

Herrn **H.** in **G.** — Über die baltische Kreide existiert bisher ein Buch, das, ähnlich wie das von K. Wanderer die Tierversteinerungen aus der Kreide Sachsens, solche aus dem Baltikum bietet, noch nicht, obgleich es sehr erwünscht wäre, daß auch einmal für die nordischen Kreideversteinerungen eine Zusammenstellung mit Abbildungen gegeben würde. Seit der im Anfang der vierziger Jahre des vorigen Jahrhunderts erschienenen Monographie der Rügenschen Versteinerungen von F. v. Hagenow ist eine umfassende Bearbeitung der baltischen Kreide mit Abbildungen nicht erfolgt.

Die aus der Kreide Rügens stammenden kugelförmigen Petrefakten von etwa 15 mm Durchmesser mit feinen Grübchen an der Oberfläche gehören wohl zu Porosphaera globularis Phil. sp., die in Zittel's Grundzügen der Paläontologie II. Auflage Seite 112 in Figur 207 abgebildet ist.

Das von Ihnen gesammelte geschrammte Kalkgeschiebe von Großenhain stammt, soweit sich das aus der Beschreibung beurteilen läßt, aus dem schwedischen Obersilur und nicht von Rüdersdorf. Es scheint sich um Beyrichienkalk zu handeln, da sich, wie Sie sagen, in großer Menge Schalen von kleinen Muschelkrebsen darin finden. Die kleinen Muscheln sind dann wohl Chonetes striatella Dalm. und Rhynchonella nucula Sow.

Es kommen im skandinavischen Silur auch glaukonitische Schichten vor, jedoch läßt sich eine Entscheidung über den Glaukonitgehalt des von Ihnen gesammelten Geschiebes nicht treffen, ohne daß das Stück vorliegt.

Rüdersdorfer Muschelkalkgeschiebe sind in der norddeutschen Tiefebene sehr selten. Ihre petrographische Unterscheidung von silurischen Geschieben ist wohl möglich, jedoch erst bei längerer Erfahrung. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß beide Kalke einmal ganz gleich aussehen. Das Hauptmerkmal werden daher stets die Petrefakten bilden müssen, die sie einschließen.
P. Dienst.

Herrn **S.** in **O.** — Über die Entstehung der Feuersteine in der Kreide der Kreideformation, wie z. B. in der Rügener Schreibkreide, insbesondere ihre Lagerung in horizontalen parallelen Bändern wird man sich am besten die folgende Vorstellung bilden. Die Kreide besteht aus einem Gemenge von kalkigen Foraminiferen-Gehäusen, Bryozoen-Bruchstücken, Coccolithen, d. h. kleinen kreisförmigen Kalkscheibchen, die zum Skelettpanzer gewisser Algen gehörten, dann sind Reste von Spongien vorhanden mit Kieselnadeln usw., kurz die Skelettmaterialien der Organismen, welche im wesentlichen die Kreide zusammengesetzt haben, sind kalkiger oder kieseliger Natur, in letztem Falle von der Zusammensetzung des Opals in einer besonders leicht löslichen Form. Bei der allmählichen Emporhebung der Kreide aus dem Meeresgrunde wirkten die atmosphärischen Gewässer auflösend auf gewisse Bestandteile, besonders auf die Kieselskeletteile und zwar natürlich immer nur bis zu dem jeweiligen Stand des Wasserspiegels. Dort schlugen sich die aufgelösten Substanzen, also in unserem Falle die Kieselsäure, wieder nieder und diese bildete die Knollen, die wir als Feuersteine kennen. Besonders gern findet ein solcher Niederschlag um größere Teile statt, die dort gerade liegen, die denn so von wasserhaltiger Kieselsäure, eben Feuerstein, umkrustet werden. Bei einer weiteren Hebung ging der Prozeß der Auslaugung von neuem vonstatten, so daß bei gewissen Stillstandslagen die Feuersteine stets in horizontalen Flächen zur Ablagerung kommen mußten, die denn nachher freilich durch weitere Gebirgsbildung wieder gefaltet und sonstwie verbogen und zerrissen wurden. Aber die Parallelität der Feuersteinknollen tritt stets durch die auffälligen schwarzen oder dunklen Linien auf den weißen Kreidewänden der Profile scharf in die Erscheinung.
P.

Inhalt: Hugo Fischer: Gibt es eine Vererbung erworbener Eigenschaften? (Schluß.) — **Kleinere Mitteilungen:** Die Ergebnisse der magnetischen Vermessung von Norddeutschland. — Himmelserscheinungen im Dezember 1910. — **Bücherbesprechungen:** Sammel-Referat. — Dr. C. Baenitz' Herbarium Dendrologicum. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 4. Dezember 1910. | Nummer 49.

Polyembryonie bei Pflanzen.

Ein Fall von Polyembryonie beim Weizen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. A. Eichinger, Halle a. S.

Polyembryonie im weitesten Sinne ist bei höheren Pflanzen nicht so selten als man vielleicht glauben sollte. Man muß unterscheiden, ob Polyembryonie nur eine gelegentliche oder eine bei der betreffenden Pflanze alltägliche Erscheinung darstellt. Gelegentlich wird sie wohl bei allen Pflanzen möglich sein, nur ist ihre Erscheinung so selten, daß bei den relativ wenigen uns zu Gesichte kommenden Fällen stets nur der eine „normale" Keimling vorhanden ist.

Als Polyembryonie im eigentlichen Sinne muß man wohl die Fälle bezeichnen, wo in einem Embryosack mehrere Embryonen gebildet werden. In der Regel wird bei Anlage von mehreren Embryonen nur immer ein einziger reichlich vollkommen ausgebildet, während die anderen zugrunde gehen. In seltenen Fällen aber sind auch mehrere vollkommen gleichartige Embryonen im Embryosack vorhanden. Diese Art Polyembryonie kann recht verschieden zustande kommen und die neueren Forschungen haben darüber manches Bemerkenswerte bekannt gegeben. Bei den Koniferen finden wir die Anlage mehrerer Embryonen als Regel. Bekanntlich bildet sich hier in der Makrospore (die bei den höheren Pflanzen mit einem eigenen Namen: „Keimsack" bezeichnet wird) ein vielzelliges Gewebe, das als Endosperm bezeichnet wird. Es ist aber nicht ganz klar, ob es mit dem Endosperm der Blütenpflanzen ohne weiteres zu vergleichen ist. Jedenfalls muß es als Prothallium bezeichnet werden, das sich von den Prothallien der Farne dadurch unterscheidet, daß es im Kernsack eingeschlossen bleibt und die selbständige Ernährung vollkommen aufgegeben hat. An der Spitze bildet das Prothallium mehrere Archegonien aus, die ähnlich gebaut sind wie die der Kryptogamen. Die befruchteten Eizellen teilen sich und liefern einen oder mehrere Embryonen. Man hat hier noch mehrere Archegonien in einem Prothallium, von denen jedes mehrere Embryonen anlegt. Aber selten findet man mehr als einen Embryo ausgebildet, meist ist nur einer vorhanden. Ähnlich ist es ja auch bei den Farnen, wo von den vielen befruchteten Archegonien gewöhnlich nur eines, meist wohl das kräftigere einen Embryo und später die junge Pflanze liefert. Die Nährstoffe werden eben nach dem Orte des intensivsten Wachstums durch vollkommen mechanische Umstände von selbst hingeleitet, so daß die Orte weniger kräftigen Wachstums ohne Nahrung bleiben und zugrunde gehen.

Bei den Blütenpflanzen entspricht der Embryosack der Makrospore. Als Keimung und Prothalliumbildung sind wohl jene Vorgänge der Kernteilungen aufzufassen, die sich vor der Befruchtung in ihm abspielen. Gewöhnlich finden sich danach im Embryosack drei Zellen am oberen Ende, drei am unteren und zwei Kerne in der Mitte. Die oberen Zellen sind die Eizelle und die beiden Synergiden, sie stellen wohl ein rudimentäres Archegonium dar, die drei unteren, die Antipoden, und vielleicht auch die mittleren Kerne und das aus ihnen hervorgehende Endosperm können als die vegetativen Zellen des Prothalliums betrachtet werden. In jedem Embryosack wird in der Regel nur ein Archegonium ausgebildet, d. h. man findet gewöhnlich nur eine Eizelle und zwei Synergiden vorhanden. So gelangt auch gewöhnlich nur ein Embryo zur Ausbildung. Gelegentlich aber können auch mehrere Embryonen vorhanden sein. Der naheliegendste Fall ist der, daß zwei Eizellen angelegt werden und zur Befruchtung gelangen.

Das Vorkommen zweier Eizellen hat Strasburger für Santalum album als recht häufige Erscheinung nachgewiesen. Der Eiapparat besteht nämlich hier oft aus vier Zellen, zwei Synergiden und zwei Eiern, die wahrscheinlich dadurch entstehen, daß der für die Eizelle bestimmte Kern sich teilt. Ähnliches fand Strasburger auch bei Sinningia Lindleyana in zwei Fällen.

Auch aus den Synergiden können Embryonen entstehen. Derartige Fälle sind eine ganze Reihe bekannt geworden. Am besten sind die Verhältnisse bei Iris sibirica von Dodel untersucht worden. Interessanterweise werden die Synergiden wie die Eizelle durch Spermakerne befruchtet. Daraus schließt Dodel, „daß die Synergiden in den Embryosäcken der Angiospermen nichts anderes sein können als rückgebildete Eizellen, resp. rückgebildete Archegonien".

Synergidenembryonen sind noch festgestellt worden bei Glaucium luteum, Mimosa Dentartii, Schrankia uncinata, Lilium Martagon, Allium odorum. Nimmt man die Theorie Dodel's als gültig an, so müssen sich derartige Fälle noch mehr finden lassen, theoretisch wären sie bei allen Angiospermen möglich. Jedenfalls könnten diese Fälle nicht als Abnormitäten kurzweg bezeichnet werden, sondern müßten als Rückschlag auf die polyarchegonischen Vorfahren der Blütenpflanzen gelten. Einen interessanten Fall, der hierher gehört, hat Chaveau bei Vincetoxicum nigrium und medium entdeckt. Bei diesen Pflanzen ist die Polyembryonie eine recht häufige Er-

scheinung, gewöhnlich sind 2—3, aber auch 4 oder 5 entwicklungsfähige Embryonen vorhanden. Zur Zeit der Befruchtung sind nach Chaveau am Scheitel des Embryosackes 3, oft auch 4—5 vollkommen gleichartige Zellen vorhanden, die alle zur Embryobildung gelangen können. Auch in den Pollenkörnern sind oft 2 generative Kerne vorhanden, die sich später nochmals teilen. Hier wäre also auch in dem Pollenkern die Reduktion noch nicht so weit geschritten, wie meist bei den Angiospermen, da noch eine Vielzahl von Spermakernen, entsprechend der Vielzahl von Spermatozoiden, bei den Pteridophyten ausgebildet wird.

In neuerer Zeit hat Murbeck gezeigt, daß bei Alchemilla Embryonen aus den Synergiden hervorgehen können und zwar wie der Eiembryo parthenogenetisch. Fig. 1 zeigt einen Embryosack von Alchemilla sericata mit einem Ei- und einem Synergidenembryo.

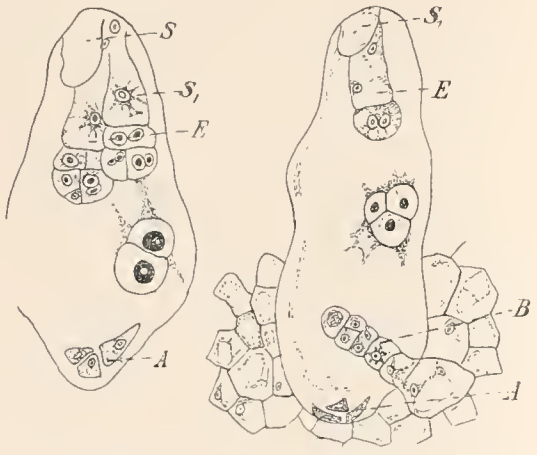


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. Alchemilla sericata. Embryosack mit Ei- und Synergidenembryo (E u. S). S_1 = Synergide, A = Antipoden. (Nach Murbeck.)

Fig. 2. Alchemilla pastoralis. Embryosack mit Eiembryo (E) und Adventivembryo (B). S_1 = Synergide, A = Antipoden. (Nach Murbeck.)

Bei Loranthus europaeus finden sich mitunter mehrere Embryonen, die aus demselben Keimsack hervorgehen. Sie entstehen hier folgendermaßen. Die unterste Zelle des langen Vorkeimes teilt sich durch Längswände in 4 über Kreuz stehende Zellen, die sich wiederholt teilen, so daß ein Körper entsteht, der aus 4 Reihen von Zellen zusammengesetzt ist. Gewöhnlich liefert nur eine dieser Reihen den Embryo, hin und wieder können auch mehrere dieser Zellreihen Embryonen erzeugen.

Bei Erythronium americanum, E. denscanis und Tulipa Gesneriana entwickelt sich aus der befruchteten Eizelle ein sog. Vorkeimträger, der an seinem Scheitel 1—6 Vorkeime liefert. Gewöhnlich entsteht nur an einem der Vorkeime ein ausgebildeter Embryo, während die anderen resorbiert werden und dem einen Embryo zugute kommen. Hin und wieder liefern aber auch mehrere Vorkeime je einen Embryo.

Tretjakow und Hegelmaier haben schließlich bei Allium odorum noch den interessanten Fall beobachtet, daß auch die Antipoden zu Embryonen werden können, daneben geht auch aus der Eizelle ein Embryo hervor. Bei etwa $^1/_3$—$^1/_2$ aller Samenanlagen fanden sie einen Antipodenembryo neben dem Eiembryo, doch scheint ersterer nicht lebensfähig werden zu können.

Zur Polyembryonie im eigentlichen Sinne muß man auch noch jene Fälle rechnen, in denen die Adventivembryonen zwar nicht im Embryosack selbst angelegt werden, aber aus dem Nucellus oder einem Integument hervorgehen. Diese Art der Polyembryonie ist wohl mit die merkwürdigste. Bei Funkia ovata, Nothoscordon fragrans, Citrus aurantia, Mangifera indica, Evonymus latifolius, E. americanus, Caelebogyne ilicifolia, Clusia alba, Opuntia vulgaris hat man gefunden, daß der normale Eiembryo bald durch Adventivembryonen verdrängt wird, die aus Zellen des Nucellargewebes (in dem der Embryo eingebettet liegt) entstehen und in den Embryosaek hineinwachsen. Von diesen Adventivembryonen entwickeln sich gewöhnlich eine Mehrzahl vollkommen normal und liefern bei der Keimung auch selbständige Keimlinge. Man kann gerade aus letzter Tatsache eine Erklärung für die Bildung der Adventivembryonen dahin geben, daß man annimmt, daß die Pflanze wirklich Polyembryonie anstrebt, um ihre Verbreitungsmöglichkeiten zu vermehren. Sie erreicht dies dadurch, daß sie aus beliebigen Nucellarzellen Embryonen erwachsen läßt, die den nur in der Einzahl vorhandenen normalen Embryo einfach verdrängen.

Bei Alchemilla hat Murbeck die Möglichkeit von Adventivembryonen, die aus Zellen des Nucellus hervorgehen, erwiesen. Fig. 2 zeigt einen Embryosack von Alchemilla pastoralis mit einem Eiembryo und einem Adventivembryo.

Bei Allium odorum entstehen ähnliche Adventivembryonen, ziemlich weit entfernt vom Keimsack in dem Gewebe des inneren Integuments. Später wachsen sie ebenfalls in den Keimsack ein. Allium odorum ist demnach durch eine Vielseitigkeit der Embryobildung ausgezeichnet, wie sie wohl einzig im Pflanzenreiche dastehen mag. Denn neben dem normalen Embryo können noch, wie wir gesehen haben, entstehen: Synergiden, Antipodenembryonen und Adventivembryonen im Integument.

Diese Bildung der Adventivembryonen außerhalb des Keimsackes kann man wohl als Zeugungsverlust bezeichnen, besonders da, wie bei Caelebogyne, wo ihre Bildung auch ohne Befruchtung der normalen Eizelle erfolgt. Interessanterweise gibt es ein Analogon bei manchen Formen, das man als Apogamie bezeichnet. Bekanntlich entsteht die junge Farnpflanze aus dem befruchteten Archegonium des Prothalliums. Bei Pteris cretica, Aspidium filix mas var. cristatum, A. falcatum u. a.

erwächst die junge Pflanze stets durch ungeschlechtliche Sprossung aus dem Gewebe des Vorkeims.

Diesen Fällen der eigentlichen oder echten Polyembryonie stehen die der unechten oder

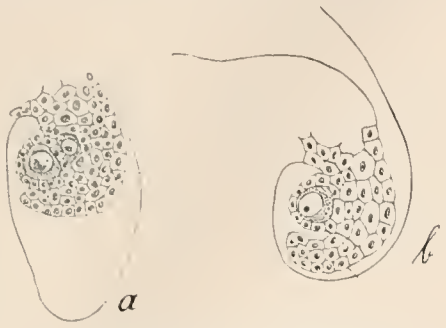


Fig. 3. Adoxa Moschatellina. a Samenanlage mit 2 Makrosporen. b Samenanlage mit einer Makrospore.

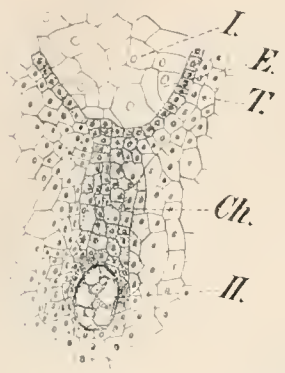


Fig. 4. Adoxa Moschatellina. Im oberen Embryosack (I) ist bereits Endosperm (E) vorhanden. Der untere Embryosack (II) ist viel weniger weit entwickelt, er zeigt erst das Vierkernstadium. Ch = Chalaza, T = Tapetum.

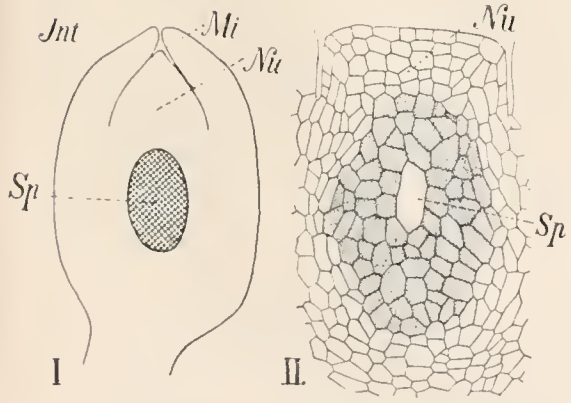


Fig. 5.

Makrosporen (= Embryosäcke) angelegt werden, denn wir finden ja, daß bei allen Pteridophyten in der Regel die Makrosporen in Vielzahl im Makrosporangium erzeugt werden. Bei Cheiranthus Cheiri findet man eine größere Zahl schlauchförmiger Embryosäcke nebeneinander, von denen aber gewöhnlich nur der größte einen Embryo enthält. Dasselbe trifft man auch bei Rosa lucida und anderen Rosaarten recht häufig. Schwere hat bei Taraxacum officinale zwei Embryosäcke gesehen, die beide Embryonen in der gleichen Entwicklungsstufe besaßen. Früssan hat bei Trifolium pratense ebenfalls mehrere Embryosäcke nachgewiesen. Auch mir gelang es bei Adoxa Moschatellina häufig die Anlage zweier Embryosäcke nachzuweisen. Sie entstehen hier in der Samenanlage hintereinander und gehen aus Zellen hervor, die von allem Anfang an als generative

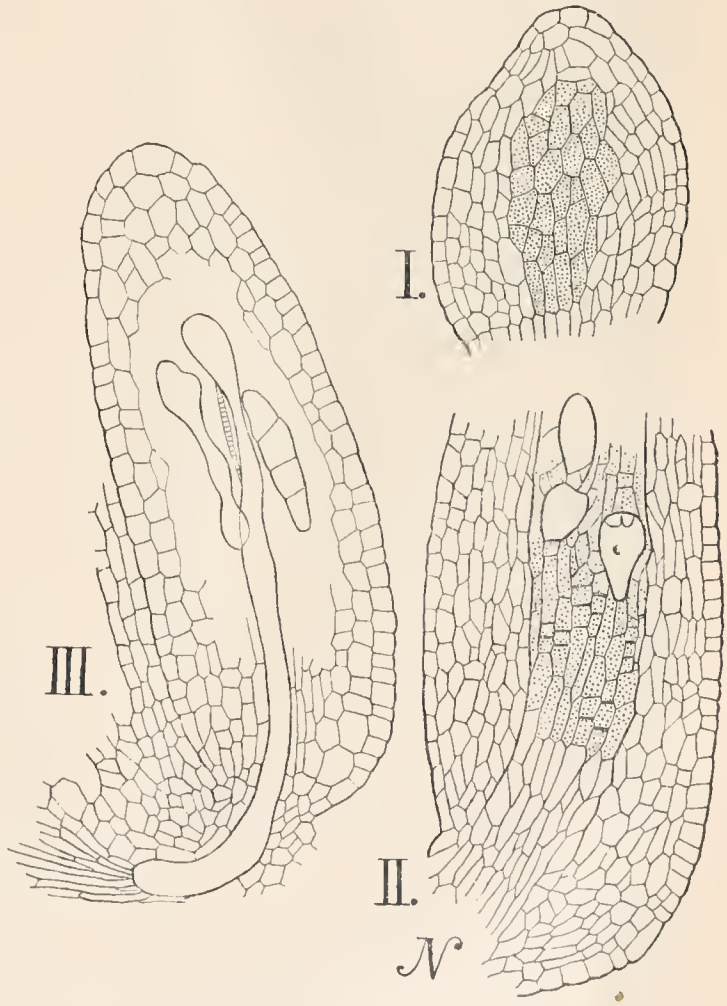


Fig. 6.

Polyembryonie im weiteren Sinne gegenüber. Leichtverständlich werden nur die Fälle, wo in einem Makrosporangium (= Samenknospe) mehrere Zellen durch Größe und Plasmareichtum sich auszeichnen, aber durch eine oder mehrere vegetative Zellen voneinander getrennt sind. Fig. 3a zeigt

eine junge Samenanlage von Adoxa im Längsschnitt. Eben wölbt sich das eine Integument vor. Die große Embryosackzelle ist sofort kenntlich an ihrer Größe und Tinktionsfähigkeit. Hinter ihr liegt durch eine Reihe gewöhnlicher Zellen getrennt, eine zweite generative Zelle, die ebenfalls durch Größe und Plasmareichtum sich auszeichnet. Fig. 3b gibt einen Längsschnitt durch eine Samenanlage gleichen Alters mit der einen normalen Embryosackzelle. In beiden Fällen haben die Teilungen, die bei der Bildung der Embryosackzelle vorausgehen, schon stattgefunden, diese erfolgen nämlich schon, wenn das Integument noch nicht angelegt ist. Daher kann das in Fig. 3a dargestellte Stadium nicht etwa das Stadium der Tetradenbildung sein, zudem wären die Tetradenzellen natürlich nicht dureh vegetative Zellen getrennt. Es scheint also bei Adoxa ein Fall vorzuliegen, wo wirklich zwei Makrosporen im Makrosporangium getrennt angelegt werden. Denn in den anderen Fällen sind die Verhältnisse entweder noch nicht ganz geklärt oder die Vielzahl der Embryosäcke entsteht durch Teilung der einen Embryosackzelle (Makrospore).

Casuarina ist in dieser Beziehung wohl die interessanteste Pflanze. Die Verhältnisse sind von Treub aufgeklärt worden. Zunächst ist auffallend die Größe des sporogenen Gewebes (Fig. 5, I), das ja bekanntlich bei den meisten Angiospermen auf eine Zelle reduziert ist. Bei den Cycadinen und z. T. bei den Koniferen sind noch größere Komplexe als sporogenes Gewebe ausgebildet. (Fig. 6, I). Bei Casuarina teilen sich die Zellen des sporogenen Gewebes anscheinend wie sonst auch die Sporenmutterzellen der Angiospermen (Tetradenbildung!) Es entstehen eine ganze Menge von Embryosäcken (Makrosporen, Fig. 6, II, III). Die meisten davon bleiben jedoch steril, manche von ihnen verlängern sich schlauchartig und dringen haustorienartig bis zum Funiculus, wahrscheinlich um Nährmaterial für die am meisten begünstigten Makrosporen herbeizuschaffen (Fig. 6, III). In diesen ist gegenüber den übrigen Angiospermen eine größere Reduktion zu finden. Es finden sich nämlieh an ihrer Spitze gewöhnlich nur eine bis drei Zellen, außerdem noch ein Kern, aus dessen Teilung das Endosperm hervorzugehen scheint. Überdies scheint der Embryo sich parthenogenetisch zu entwickeln, da die Eizelle (anscheinend schon vor der Befruchtung) mit einer dicken Membran umgeben ist. Wie sollen wir hier die Verhältnisse erklären, als primitiv, wie es von vielen Seiten geschehen ist, oder nur als reduziert? Als primitiv müssen wir jedenfalls das mächtige sporogene Gewebe deuten, das ganz ähnlich wie bei den Cycadinen ausgebildet ist. Als primitiv möchte ich ebenfalls die Vielzahl der Makrosporen erklären, mögen sie nun eine andere Funktion übernommen haben oder nicht. Dagegen sind die Verhältnisse im Embryosack reduziert, keinesfalls primitiv, und auch die Parthenogenese muß als Reduktion aufgefaßt werden. Wenn nun aueh die Ausbildung des sporogenen Gewebes und die Vielzahl der Makrosporen als primitiv angesehen werden können, so braucht Casuarina noch lange nicht als Bindeglied zwischen Angiospermen und Gymnospermen gelten. Ich möehte glauben, daß wir in Casuarina noch einen Vertreter einer Reihe von Angiospermen sehen, bei denen die Reduktion des weiblichen Geschlechtsapparates in einer anderen Richtung erfolgt ist. Gewöhnlich finden wir bei den Angiospermen die Neigung zur Reduktion darauf hinlaufend, das sporogene Gewebe zu beschränken bis auf eine Zelle, damit auch die Bildung nur weniger Makrosporen oder meist nur einer. Die Vorgänge im Embryosack beschränken sich auf eine geringe Prothalliumbildung und die Bildung eines Archegoniums (einer Eizelle). Bei Casuarina scheint dagegen die Reduktion zuerst bei der Keimung der Makrospore eingesetzt zu haben, da hier im Embryosack kaum eine Prothalliumbildung eintritt und das eine Archegonium noch mehr reduziert werden kann, oft nur zu einer Zelle, die sich überdies sofort mit einer dicken Membran umgibt und vielleicht auf eine Befruchtung vollkommen verzichtet. Dagegen ist sie bei der Ausbildung des sporogenen Gewebes auf dem Standpunkt der Cycadinen stehen geblieben, ja sie ist in der Ausbildung der Vielzahl der Makrosporen noch weiter zurückgeblieben als die Gymnospermen, die ja meist nur eine Makrospore entwickeln. Daher scheint die Ansicht mancher nicht zutreffend, daß Casuarina ein Bindeglied zwischen Angiospermen und Gymnospermen darstellt, ich glaube vielmehr, daß die Ahnen von Casuarina sich viel früher von den Pteridophyten abgespalten haben, und als selbständige Reihe ihre Entwicklung gegangen sind. Ich halte es daher für vollkommen berechtigt, die Familie der Casuarinaceae vorderhand als eine eigene Reihe aufzustellen, denn zu den Urticiflorae oder Salicinae, wohin sie meist gestellt wird, gehört sie wohl nicht, zumalen doch schon ihr Äußeres recht verschieden von den Vertretern der genannten Familien ist. Man hat die Casuarinaeeae als eigene Reihe den Angiospermen gegenübergestellt, man hat aber hierbei Gewicht auf die bei Casuarina herrschende Chalazogamie gelegt und sie als Ordnung der Chalazogamae bezeichnet. Die Chalazogamie kommt aber auch bei anderen Familien vor, über deren systematische Stellung man sich ziemlich klar ist. Jedenfalls bedürfen die Verhältnisse bei Casuarina noch der Klärung, ehe man an eine endgültige Entscheidung herantreten kann. Auf jeden Fall seheinen mir dabei die Verhältnisse im Makrosporangium von großer Wichtigkeit zu sein.

Anklänge an Casuarina finden sich übrigens bei Alchemilla. Auch hier ist in der Samenanlage ein vielzelliges Archespor vorhanden, aus dem mehrere Embryosäcke hervorzugehen pflegen. Gewöhnlich entwickelt sich aber nur einer weiter und liefert einen Embryo, während die anderen

vielleicht als Nahrungsüberträger fungieren. Übrigens herrscht bei Alchemilla auch Parthenogenesis, eine Tatsache, die ebenso wie bei Casuarina — wenn sie hier wirklich vorhanden ist! — für eine Reduktion in einer anderen Richtung als gewöhnlich sprechen könnte.

Bei Pirus Malus hat A. Braun einmal beobachtet, daß durch Verschmelzung zweier Samenanlagen zwei Embryosäcke mit je einem Embryo von derselben Samenschale umschlossen wurden. Dieser Fall, der bei Pirus Malus wohl nur ausnahmsweise vorkam, scheint bei Loranthus europaeus und Viscum album durchaus nicht zu den Seltenheiten zu gehören. Durch Verschmelzung mehrerer un-

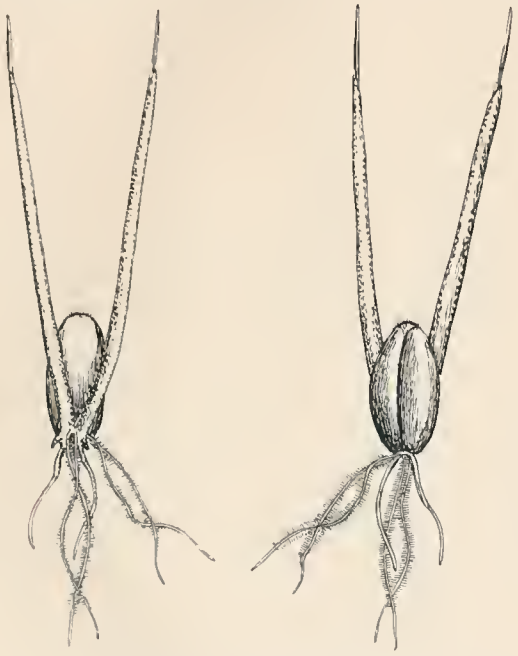


Fig. 7. Ein Weizenkorn mit zwei Keimlingen. N. d. N.

vollkommener Samenanlagen entsteht hier anscheinend eine einzige, die naturgemäß mehrere Embryosäcke und Embryonen enthalten muß.

Endlich kann auch umgekehrt durch Teilung des Nucellargewebes der Anstoß zur Bildung mehrerer Embryonen gegeben werden. Bei Morus alba, Orchis Morio, Gymnadenia conopea und Coffea arabica tritt eine Teilung des Nucellus ein, jeder Teil erzeugt einen Keimsack, die beide eventuell je einen Embryo bilden können. Bei Coffea arabica ist dieser Fall nicht selten.

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich, ist Polyembryonie bei den höheren Pflanzen nicht gerade selten. Meist beziehen sich die obengenannten Fälle auf bei den betreffenden Pflanzen gewöhnliche oder sogar stets auftretende Erscheinungen. Gelegentlich wird man sie auf die eine oder andere Weise bei jeder Pflanzenart vorkommen sehen. Im folgenden möchte ich kurz noch auf einen Fall von Polyembryonie beim Weizen hindeuten, da diese bei Gräsern bis jetzt noch nicht beobachtet wurde. Während meiner $1\frac{1}{2}$ jährigen Tätigkeit an der hiesigen Samenkontrollstation, während der mir Tausende junger Weizensämlinge zu Gesichte kamen, habe ich einen einzigen Fall beobachtet, in dem ein Weizenkorn zwei Keimlinge trug. Die Figur 7 zeigt das Korn einige Tage nach der Keimung. Jeder Keimling hatte ein eigenes Würzelchen entwickelt, das aber bald vertrocknete durch das Herausnehmen aus dem Keimbett und durch reichliche Adventivwurzeln ersetzt wurde. Die beiden Keimlinge zeigen bis jetzt das gleiche Wachstum, ein Zeichen, daß die beiden Embryonen, aus denen sie hervorgingen, stets auch auf derselben Entwicklungsstufe gestanden haben. Im Vergleich zu den übrigen einkeimigen Pflänzchen derselben Probe waren die Keimlinge natürlich etwas zurück, da das Korn, das sich nicht durch besondere Größe auszeichnete, zwei statt einen Keimling zu ernähren hatte.

Wie hier die Polyembryonie zustande kam, läßt sich natürlich hinterher nicht mehr sagen. Jedenfalls handelt es sich um Polyembryonie im eigentlichen Sinne, also um Ausbildung zweier Embryonen in einem Keimsack, da ein Verwachsen zweier Samenanlagen oder die Ausbildung zweier Embryosäcke (also auch zweier Endosperme) auch äußerlich schon am Weizenkorne sichtbar gewesen wäre.

Literatur.

Eine Zusammenstellung findet sich bei: Ernst, A., Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Embryosackes und des Embryo (Polyembryonie) von Tulipa Gesneriana L. (Flora 1901, Bd. 88, p. 63).

Goebel, K., Organographie, p. 800.

Eichinger, A., Vergleichende Entwicklungsgeschichte von Adoxa mit Chrysosplenium. (Mitt. d. bayr. bot. Ges. 1907).

Kleinere Mitteilungen.

Zur Kenntnis der Kalkpfannen des östlichen Damaralandes. — Nachdem meine Arbeit über: „Die Kalkpfannen des östlichen Damaralandes“ [1]) abgeschlossen und der Satz bereits fertiggestellt war, erhielt ich durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Regierungsgeologen Dr. Paul Hermann, Mannheim, Einsicht in einige für mein Thema außerordentlich wichtige Abhandlungen. Bei dem ausgesprochenen Mangel an Spezialliteratur über die behandelten Kalkpfannen, hat es mir sehr leid getan, daß es mir nicht möglich gewesen ist, das umfangreiche Material dieser Arbeiten verwerten zu können.

Dagegen war es mir eine große Freude,

[1]) Dr. Heinz Michaelsen, Die Kalkpfannen des östlichen Damaralandes. Mitteilungen a. d. deutschen Schutzgebieten. Bd. XXIII. 1910. Heft 3. S. 111 ff.

feststellen zu können, daß meine, nunmehr ca. 6 Jahre zurückliegenden Studien, die ich auf flüchtigen Ritten während des Hererofeldzuges gemacht habe, heute von einem Fachgeologen und einem namhaften Molluskenkenner bestätigt werden. Sowohl Hermann,[2][3][4] als auch Boettger,[5] kommen auf ganz anderem Wege zu denselben Resultaten, welche ich aus rein morphologischen Beobachtungen gewonnen habe.

Hermann teilt mit, daß er in den Ablagerungen der Kalkpfannen des Damaralandes nur solche Molluskenreste gefunden habe, welche nach Boettger[6] einer verhältnismäßig trockenen Periode angehören, die sicher noch nicht sehr weit zurückliegt. „Pluvialformen", d. h. Molluskenschalen, die auf eine Zeit reicher Niederschläge schließen lassen, haben weder Hermann, noch, wie Boettger mitteilt, Schinz, Fleck, Schultze usw. im Damaralande gefunden.[7] Daher muß er auch zu demselben Schlusse kommen, wie ich,[8] indem er sagt: „Zur Zeit der Bildung der Pfannenkalke herrschte also Steppenklima, ganz analog dem heutigen."[9] Hermann schließt dann aus zahlreichen Gründen auch folgerichtig weiter, daß das Klima der ganzen Kalahari „abgesehen von periodischen Schwankungen" „schon seit langer Zeit konstant regenarm" gewesen sein muß.[10] Er hat durch Vergleich der von verschiedenen Forschern gesammelten Molluskenschalen festgestellt, „daß in der mittleren und nördlichen Kalahari in den Pfannenkalken nur solche Formen gefunden werden, die auch in Gobabis auftreten und daß zur Zeit der Bildung der gesamten Kalkpfannen die gleichen klimatischen Verhältnisse geherrscht haben."[11] Auch unter den von Hugo Reichelt untersuchten Molluskenresten, die Schultze[12] in der Südkalahari gesammelt hat, befindet sich keine einzige Form, die ein wesentlich feuchteres Klima voraussetzt.

Daraus geht klar hervor, daß meine Annahme auf keinen Widerspruch stößt, wenn ich sagte, daß eine ganz geringe Zunahme der Niederschläge genügt haben muß, um den Grundwasserspiegel an einigen Stellen zutage treten zu lassen. Das sind, wie ich gezeigt habe,[13]

1. Kolke, in der Regel mit Zu- und Abfluß, in den erhaltenen Teilen älterer Flußsysteme (Omurambabetten),

2. Sandwannen mit Kalkkrusten usw. und

3. Sandwannen ohne Kalkkrusten usw., welche den heutigen Vleys entsprechen.

Während die Kolke in der Regel nur von Oberflächenwasser, d. h. durch Regen oder Abkommen der Omuramben usw. gespeist worden sind, haben wir uns an Stelle der Sandwannen wohl in der Hauptsache Grundwasserteiche vorzustellen, die wir in folgenden Modifikationen antreffen:

a) Grundwasserteiche ohne Ab- und Zufluß,

b) Grundwasserteiche mit periodischem Zufluß (Endseen) und

c) Grundwasserteiche mit periodischem Abfluß (Quellseen).

Wie die einzelnen Kalkpfannen in dieses System einzuordnen sind, dürfte nicht von so großer Wichtigkeit sein. Dies wird ohne Schwierigkeit von späteren Reisenden zu konstatieren sein, wenn es nicht schon aus den vorhandenen Beschreibungen klar genug hervorgeht. Hier genügt die Feststellung, daß die Bedingungen für irgendwelche Ablagerungen überall nahezu dieselben waren und daß daher überall dieselben Erscheinungen entstanden, deren Modifikationen lediglich lokale Ursachen hatten. Überall genügt also die geringe Zunahme der Niederschläge, um am Rande der entstehenden Teiche eine mehr oder weniger üppige Schilfvegetation aufleben zu lassen, welche die sich bildenden Kalkablagerungen in der von mir beschriebenen Weise[14] beeinflußt.

Aber die Untersuchung der Molluskenreste läßt nicht nur einen Schluß auf das Klima zu, während dessen sich die Ablagerungen gebildet haben, sondern auch auf ihr geologisches Alter. Boettger teilt mit,[15] daß von den acht der ihm übergebenen Formen nicht weniger als fünf heute noch in Deutsch Süd-West-Afrika oder im sonstigen Süd-Afrika lebend anzutreffen sind. Er bezeichnet sogar die Lagerstätte von Gobabis, deren Mollusken typisch für die ganze Kalahari zu sein scheinen, als „jungdiluvial". Hermann übernimmt diesen Schluß daher, wie wir oben gesehen haben, für die Kalkablagerungen aller Pfannen, „soweit sie nicht als völlig rezent aufzufassen sind".[16] Wir sehen also, daß sich dies vollkommen mit meinen Ergebnissen deckt.

Während ich also mit Hermann in allen Punkten völlig übereinstimme, welche das Alter und die Entstehung der Kalkpfannen, sowie das Klima ihrer Bildungszeit betreffen, so stellt sich

[2]) Dr. Paul Hermann, Beiträge zur Geologie von Deutsch Süd-West-Afrika. Zeitschrift für praktische Geologie. Bd. XVII. 1909. S. 372 ff.

[3]) Dr. Paul Hermann, desgl. Zeitschrift für praktische Geologie. Bd. XVIII. 1910. S. 208 ff.

[4]) Dr. Paul Hermann, Über die Geologie des Hererolandes. III. Jahresbericht der Freiberger Geologischen Gesellschaft. Freiberg 1910. S. 18 ff.

[5]) Prof. Dr. O. Boettger, Die Binnenkonchylien von Deutsch Süd-West-Afrika und ihre Beziehungen zur Molluskenfauna des Kaplandes. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a. M. Bd. XXXII. 1910.

[6]) Boettger, siehe 5).

[7]) Hermann, siehe 4) S. 25.

[8]) Michaelsen, siehe 1) S. 126.

[9]) Hermann, siehe 3) S. 213.

[10]) Hermann, siehe 2) S. 396.

[11]) Hermann, siehe 3) S. 213.

[12]) Prof. Dr. Leonhard Schultze, Aus Namaland und Kalahari. Jena 1907. S. 708.

[13]) Michaelsen, siehe 1) S. 130.

[14]) Michaelsen, siehe 1) S. 130.

[15]) Boettger, siehe 5).

[16]) Hermann, siehe 3) S. 213.

bei der Frage ihrer späteren Umgestaltung eine kleine Meinungsverschiedenheit heraus, die mich veranlaßt, auch diese Frage noch einmal anzuschneiden.

Hermann überträgt die zuerst von Stromer [17]) aufgestellte „Dolinen"theorie auf die Kalkpfannen des östlichen Damaralandes, indem er sie etwas modifiziert. Stromer hatte seinerzeit, wie er mir freundlichst mitteilte, vor allem die von Anderson [18]) [19]) und Galton [20]) beschriebenen Kalkpfannen im Auge, welche zum größten Teil im Karstgebiet von Otavi liegen. Für diese trifft seine Theorie wohl sicher zu. [21]) Im übrigen hatte Stromer die Liebenswürdigkeit, mir bezüglich der Pfannen des Damaralandes zu schreiben: „Jetzt bin ich übrigens ganz Ihrer Meinung, daß die zoogene Erosion bei diesen Kratern nicht zutrifft." Aber so bestechend die Idee der Einbrüche auch beim Anblick der senkrechten Vertiefungen der Damarakalkpfannen, der „Pfannenkrater", [22]) wie Passarge sie leider genannt hat, auch sein mag und so warm sie von belesenen landeskundigen Farmern verteidigt wird, so konnte ich mich auch durch diese neue Theorie Hermann's [23]) nicht überzeugen lassen. Ich halte daher nach wie vor an meiner Erklärung der Entstehung der Steilränder bei den Kalkpfannen des östlichen Damaralandes fest. [24])

Nach Hermann hat der sich abscheidende Kalk und der durch den Wind in die Pfanne getragene Staub die „Quellaustritte verstopft", so daß das Wasser sich einen neuen Ausweg suchen mußte. „Der erhöhte Druck und der Abschluß gegen die atmosphärische Luft befähigten das Wasser, größere Mengen von kohlensaurem Kalk zu lösen, besonders, wenn es freie Kohlensäure enthielt." [23]) Da das Wasser sich dann „naturgemäß seinen Abfluß möglichst tief (?) zu bahnen suchte", entstanden nach Hermann unterirdische Hohlräume, welche bald einbrachen und die „Pfannenkessel und Abflußgräben" erzeugten. Soweit Hermann! Stromer's Theorie besagt bekanntlich, daß das Durchschnittsniveau des Grundwassers gesunken ist und daß Lösung, subterrane Erosion usw. stellenweise unterirdische Hohlräume geschaffen haben, deren Decken dann bald eingestürzt sind. [17]) Wie bereits gesagt, vermochte mich auch die Hermann'sche Modifikation dieser Theorie nicht zu befriedigen und ich werde versuchen, zu zeigen, daß ihre Voraussetzungen nicht zutreffen.

Wir nehmen, wie wir gesehen haben, beide an, daß das Material der Kalkablagerungen zum größten Teil im Grundwasser gelöst gewesen und diesem entnommen ist. Daher werden wir überall im durchschnittlichen Niveau des Grundwassers Kalkabscheidungen in dem Maße finden, als es das Verdunsten usw. desselben bedingt. Es ist dabei klar, daß dieser Vorgang durchaus keine zusammenhängende Kalkschicht zu erzeugen braucht. Wir haben nun festgestellt, daß die Kalkpfannen in der Regel nur da entstanden sein können, wo die Erdoberfläche unter das Niveau des Grundwasserspiegels untertaucht, denn hier waren die Bedingungen für die Kalkabscheidungen besonders günstig, da sie hier von einer ganzen Reihe von Faktoren energisch unterstützt wurden. [25]) Das Wesentliche dabei ist, daß auch die Kalkablagerungen der Pfannen im durchschnittlichen Niveau des Grundwassers liegen und daß eventuelle geringe Schwankungen nur durch lokale Ursachen, z. B. Zufluß von Oberflächenwasser bedingt sind.

Wenn so die Depression, die anfangs bis unter den Grundwasserspiegel hinunterreichte, auch allmählich durch die Kalkablagerungen ausgefüllt worden ist, so kann man dennoch nicht sagen, daß diese eine Art Pfropfen auf dem „Quellaustritt" bildeten. Es handelt sich im Damaralande ja meist gar nicht um Quellen, sondern wie ich immer wieder betone, um Grundwasserseen. Es kann daher auch kein „erhöhter Druck" [23]) entstehen, der die Wiederauflösung des Kalks begünstigen könnte. Ich gebe zu, daß unter Umständen ein Teil der früher abgeschiedenen Kalkablagerungen wieder vom Grundwasser gelöst werden kann, wenn dieses nach einer Regenzeit wieder auf das alte Niveau aufsteigt. Aber es können dadurch keine Aushöhlungen entstehen, da ja in der Regel kein Abfließen und damit auch kein Fortführen des gelösten Kalks stattfindet. Der Grundwasserspiegel steigt genau wie früher. Dabei wird es am Durchdringen der außerordentlich porösen Kalkablagerungen in demselben Maße behindert, wie sich die Dichte des Materials geändert hat. Aber trotzdem bleiben die Bedingungen für die Kalkabscheidung in den Kalkpfannen wegen der größeren Nähe der Oberfläche usw. stets die günstigeren, so daß eventuell vorher entstandene Höhlungen gewissermaßen in statu nascendi wieder ausgefüllt werden. Ich glaube daher aus den angeführten Gründen sogar annehmen zu dürfen, daß das Material der Kalkpfannen eher verdichtet, als wieder fortgeführt wird.

Das trifft auch für die seltenen Fälle zu, wo wir es mit echten ehemaligen Quellseen am Fuße von Bergen usw. zu tun haben, wo das aufquellende Wasser tatsächlich unter einem gewissen Druck steht. Auch hier ist eine

[17]) Stromer von Reichenbach: Geologie der deutschen Schutzgebiete in Afrika. München und Leipzig 1896.

[18]) Anderson, Lake Ngami, discoveries in South Afrika. London 1856. 2 vol.

[19]) Anderson, The Okavango River. London 1861.

[20]) Galton, Narrative of an explorer in tropical South Afrika, being an account of a visit to Damaraland in 1851. London 1889.

[21]) Rohrbach, P., Deutsche Kolonialwirtschaft. Bd. I. Deutsch Süd-West-Afrika. Berlin 1907.

[22]) Passarge, S., Die Kalahari. Versuch einer physisch-geographischen Darstellung der Sandfelder des südafrikanischen Beckens. Berlin 1904.

[23]) Hermann, siehe 2) S. 387, 388.

[24]) Michaelsen, siehe 1) S. 133.

[25]) Michaelsen, siehe 1) S. 130.

lokale Depression durch Kalkablagerungen bis zu einem gewissen Grade ausgegliehen worden, so daß das Grundwasser an dieser Stelle nicht mehr in demselben Maße, wie früher, zutage treten kann, denn auch hier wird das in der Regel flächenhaft abfließende Grundwasser in demselben Maße verdrängt, wie sich die Wasserdurchdringbarkeit des Materials geändert hat. Wenn hierbei auch tatsächlich Druckdifferenzen entstehen sollten, so werden sie doch kaum einen solchen Betrag erreichen, daß hier Aushöhlungen unter der erhärteten Kruste entstehen können, denn das Grundwasser fließt selbst, wenn es sich zu einem Strom vereinigt, dahin ab, wo sich ihm der geringste Widerstand bietet. Daher wird auch hier voraussiehtlieh Neuablagerung stattfinden, zumal die porösen Ablagerungen sicher wenigstens angefeuchtet werden.

Sollte diese Überlegung noch nicht gezeigt haben, daß wir auch die modifizierte „Dolinen"-theorie Hermann's nicht auf die Kalkpfannen des östlichen Damaralandes anwenden können, so wird uns vielleicht folgende Betrachtung des mechanisehen Vorganges eines Deckeneinsturzes und seiner verschiedenen Möglichkeiten überzeugen.

Wir nehmen zu diesem Zwecke einen Augenblick an, daß die steilen Ränder tatsächlich durch Einsturz einer ehemaligen Decke entstanden sind, d. h. wir nehmen vorher an, daß die Kalkpfanne ursprünglich aus einer „geschlossenen Kalktuffmasse" bestanden hat, wie es Passarge[26]) für die Pfannen des Chansefeldes annimmt, und daß das Material unter der Decke gelöst und fortgeführt worden ist. Diese Kalkablagerung keilt sich, wie ieh beobaehtet habe, nach allen Seiten hin aus. Sie hat ungefähr in der Mitte ihre größte Mächtigkeit und kommt also hier beim erneuten Steigen des Grundwassers zuerst mit ihm in Berührung. Daher muß auch hier die Wiederlösung beginnen. Während die Kalktuffmasse an der Oberfläche bald zu einer harten Sinterkruste erhärtet, sollen jetzt die weiehen porösen Bestandteile darunter allmählich wieder fortgeführt werden, so daß hier ein Hohlraum entsteht, der von der Mitte aus langsam nach den Rändern zu wächst. Die Vergrößerung dieser Höhle geht so lange vonstatten, bis die Kalkdecke sich nieht mehr zu tragen vermag; dann zerbrieht sie und stürzt in die Tiefe.

Wie geht nun dies Einstürzen vor sich? Nach den einfachsten statisehen Gesetzen wird unsere Kalkdecke da am meisten beansprucht, wo die Entfernung von den Auflagern am größten ist. Das wird bei unseren Kalkpfannen im allgemeinen ungefähr in der Mitte sein. Hier sind also die angreifenden Kräfte am größten und hier wird der Bruch zuerst erfolgen; niemals aber am Rande. Ferner müssen wir annehmen, daß die unterirdisehe Hohlform von ihrer tiefsten Stelle in der Mitte aus nach allen Seiten hin immer flacher wird, ungefähr wie ein Teller. Das feuchte Material ist viel zu weich und rutscht viel zu leicht nach, als daß die Höhle sich steilwandig mehr und mehr vergrößern könnte.

Wenn wir nun erstens annehmen, daß das ganze weichere Material unter der Kalkdecke fortgeräumt worden ist, bevor der Einbruch erfolgt, so wird die Kalkdecke sich zuerst in der Mitte senken, schließlich zerbrechen und sich verhältnismäßig regelmäßig auf dem flachgeneigten Boden der Aushöhlung anordnen. In diesem Falle werden wir unbedingt nicht nur im Innern der Pfanne, sondern auch an den randlichen Partien eine geringe Neigung nach der Mitte zu wahrnehmen müssen. Von zwei bis drei Meter tiefen steilen Abbrüehen kann aber hierbei nicht die Rede sein.

Wir müssen also eine zweite Möglichkeit annehmen, da wir bei unseren Kalkpfannen in der Regel einen nahezu horizontalen Pfannenrand beobachtet haben. Der Pfannenrand ist also stehen geblieben, da die Aushöhlung noch nicht soweit vorgeschritten war, wie wir es vorhin angenommen haben. Im Moment des Einbruchs lag nur der zentrale Teil der Decke hohl. Da aber die Aushöhlung, von den Auflagern beginnend, langsam tiefer wird, so werden sieh die Trümmer der ehemaligen Decke ebenso regelmäßig und mit flacher Neigung nach der Mitte zu anordnen, wie im ersten Falle. (Siehe Fig. 1 A.) Auch hier werden wir auf keinen Fall 2—3 m tiefe senkrechte Abbrüche zu gewärtigen haben.

Es bleibt daher nur noch eine dritte und letzte Möglichkeit übrig. Diese besteht in der Annahme, daß der Abbruch in einiger Entfernung von den Auflagern geschieht, wo der darunter befindliche Hohlraum bereits die erwähnte Tiefe hat. In diesem Falle aber muß der Pfannenrand entweder hohl liegen oder er wird, falls das feuehte, weiche Material bereits nachgerutscht ist, ebenfalls nachgesunken sein, so daß wir wieder keine Steilränder haben können, sondern schräge Übergänge oder Staffelbrüche.

Der voraussichtliche Erfolg der oben erwähnten Möglichkeiten stimmt aber nicht mit dem tatsächliehen Befund überein. Ich habe stets beobaehtet, daß sowohl der Pfannenrand, als auch der 2—3 m tiefer liegende Pfannenboden, im großen und ganzen horizontal liegen. Wir können also an der Hermann'schen Theorie nur festhalten, wenn wir annehmen, daß die unterirdische Hohlform steile Wandungen gehabt hat und daß die Kalkdecke rings herum unmittelbar an den Auflagern abgebrochen ist und sich mit großer Regelmäßigkeit zwei bis drei Meter gesenkt hat, wie es in Fig. 1 B angedeutet ist. Das scheint mir aber nach den oben erwähnten Gründen vollkommen unmöglich zu sein. Ich halte daher meine Theorie aufrecht, daß die Kalkpfannen des östlichen Damaralandes niemals eine geschlossene Kalktuffmasse gebildet haben, sondern daß die randlichen Partien stets dank der Schilfvegetation ein 2—3 m tiefer gelegeneres Pfanneninnere umschlossen haben, daß also das Pfanneninnere nicht wie naeh Passarge

[26]) Passarge, siehe 22) S. 307.

und Hermann sekundär, sondern primär eine tiefere Lage hat, als der Pfannenrand. Wie groß der Höhenunterschied am Anfang in der Regel gewesen ist, läßt sich heute nicht mehr mit Sicherheit feststellen, denn wir müssen wohl annehmen, daß sowohl chemische, als auch mechanische Ver-

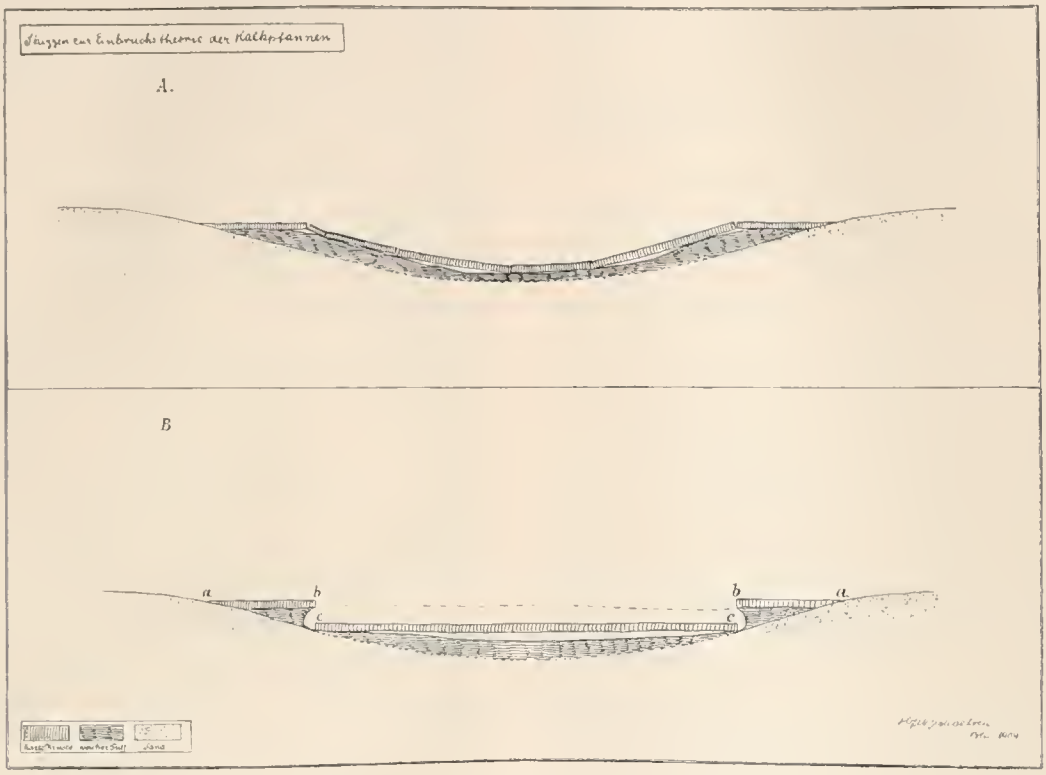


Fig. 1.

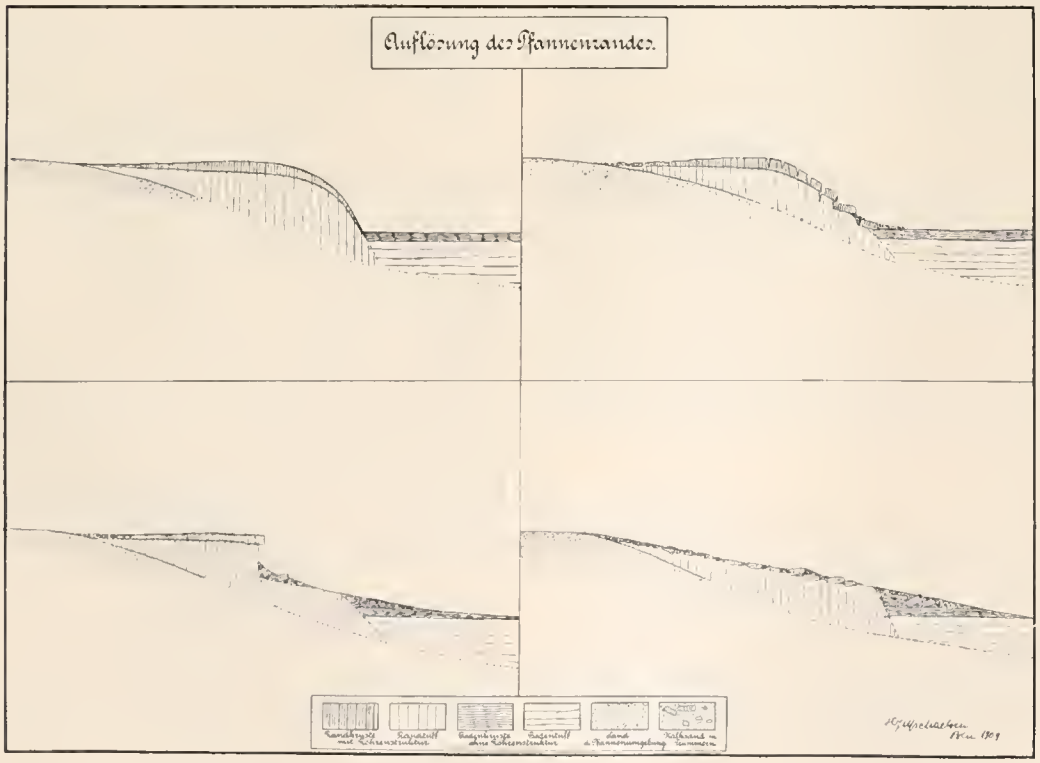


Fig. 2.

witterung den Pfannenboden im Laufe der Zeit mit Hilfe des Windes etwas tiefer gelegt haben, wie Stromer von Reichenbach es aus Ägypten beschrieben hat.[27]) Der Betrag dieser sekundären Tieferlegung des Pfannenbodens ist aber in Anbetracht des geringen geologischen Alters der Kalkablagerungen wohl so unbedeutend, daß wir ihn vernachlässigen dürfen. Die steilen Ränder aber sind erst durch Verwitterung entstanden, wie ich es früher beschrieben habe[28]) und wie es aus Fig. 2 hervorgehen möge.

Zum Schluß möchte ich noch einen Punkt nebensächlicher Bedeutung, der aber eventuell geeignet ist, Mißverständnisse zu erweeken, flüchtig erwähnen. Hermann beschreibt die Kalkpfannen mehrfach[29]) als kleine „runde Hügel" innerhalb weiter Depressionen. Ich fürchte, daß dieser Ausdruck bei den Lesern, welche die Verhältnisse nicht genau kennen, leicht eine übertriebene Vorstellung auslösen kann.[30]) Die Kalkpfannen sind, wie wir gesehen haben, Ablagerungen an der tiefsten Stelle einer lokalen Einsenkung der Oberfläche im durchschnittlichen Niveau eines früheren Grundwasserstandes. Die Kalktuffmassen sind allerdings dort, wo die Schilfvegetation am besten entwickelt und die Bedingungen zur Kalkabscheidung am günstigsten waren, um weniges höher, als am Pfannensaum, wo Gräser und Moose das Schilf verdrängt haben werden. Das hat auch Schultze beobachtet. Er sagt,[31]) daß „zuweilen" „eine schwache wallartige Erhebung des Kalkrandes über die umgebende Ebene" wahrnehmbar sei. Dieser anfangs sehr geringe Unterschied ist wohl später durch die sehnellere Zerstörung der am Pfannensaum auskeilenden Kalkablagerungen noch etwas vergrößert worden. Trotzdem ist er nur in den seltensten Fällen und selbst dann nur bei sorgfältigster Beobachtung zu bemerken, wie aus meinen bedeutend überhöhten Darstellungen der Entstehung des Pfannenrandes (Fig. 2) hervorgehen möge. Wenn wir diese im allgemeinen unmerklichen Erhöhungen mit „Hügel" bezeichnen, so fürchte ich, daß nur zu leicht die Vorstellung von Sinterhügeln sprudelnder Quellen erweckt werden kann. Ich glaube, das muß nach Möglichkeit vermieden werden, denn davon kann im Damaralande sowohl nach Hermann's und Boettger's Feststellungen, wie auch nach meinen Beobachtungen nicht entfernt die Rede gewesen sein. Wir haben zurzeit der Bildung der Kalkpfannen ein Steppenklima gehabt, „das nur wenig feuchter war, als das heutige".[32])

Damit, glaube ich, ist das Problem der Kalkpfannen des östlichen Damaralandes bis auf unwesentliche Einzelheiten nahezu als gelöst zu betrachten. Dafür bietet sich aber in dem Vergleich der ähnliehen Erscheinungen in ganz Süd-Afrika, ich meine im Vergleich der Passarge'schen Kalkpfannen des Chansefeldes mit denen der Süd-Kalahari und des Kaplandes usw., sowie mit den Pfannen der Nord-Kalahari und des östlichen Damaralandes eine neue, weit lohnendere Aufgabe, deren Lösung uns voraussichtlich ein umfassendes Bild von der Gesehichte der jüngsten geologischen Vergangenheit ganz Süd-Afrikas entrollen wird. Dabei wird es sehr interessant sein, endgültig feststellen zu können, welche Stellung die Kalkpfannen des Chansefeldes unter denen der Nachbargebiete einnehmen. Ich werfe vorläufig nur die Frage auf, ob ihnen wirklich die isolierte Stellung zukommt, die sie nach Passarge namentlich bezüglich ihrer späteren Umgestaltung heute noch einnehmen. Das scheint nämlich auch Hermann zu bezweifeln, wenn er sagt:[33]) „Nach den angeführten Tatsachen sind die Kalkpfannen, gleichviel von welchem Typus und Stadium, einzig und allein dureh geologische Faktoren geschaffen worden. Nicht der Rhinozeros-, Elefanten- und Flußpferdherden, nicht ungezählter Scharen von Büffeln und Antilopen hat es bedurft, wie Passarge[34])[35]) erkannt zu haben glaubt, um diese Gebilde auszuwühlen. Denn wir sehen Kalkpfannen in Gegenden noch heute sich entwickeln und vergehen, wo keins dieser Tiere mehr angetroffen wird." Das sind dieselben Gedanken, die ich zuerst bereits 1906 vor Drygalski in Münehen im geographischen Colloquium entwickelt und eingehend begründet habe. Passarge verhinderte damals die Veröffentlichung, indem er mich dringend warnte, aus meinen Feldzugsbeobachtungen Schlüsse zu ziehen, welche sich nicht mit denen erfahrener Fachleute deckten. Aber nur ein sorgfältiges Studium an Ort und Stelle kann uns zeigen, wo von falschen Voraussetzungen ausgegangen wurde. Dabei wird uns der Vergleich der überall gesammelten Mollusken wertvolle Dienste leisten. Das geht schon aus den wenigen Begleitworten hervor, welche E. v. Martens[36]) seinen Bestimmungen der von Passarge gesammelten Mollusken hinzufügt. Es zeigt sich dabei, daß auch Passarge im allgemeinen nur rezente Arten gefunden hat und daß Martens Grund zu haben glaubt, das „„fossile" Vorkommen" der Melania bezweifeln zu dürfen.[37])

[27]) Stromer von Reichenbach, Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt a. M. 1905. Bd. XXIX.

[28]) Michaelsen, siehe 1) S. 131 ff.

[29]) Hermann, siehe 2) S. 384, 385.

[30]) Prof. Dr. S. Passarge vom Kolonialinstitut in Hamburg erwähnte, wie ich beim Lesen der Korrektur aus zuverlässiger Quelle erfahre, z. B. in einem öffentlichen Vortrag in der Bergakademie über die „pfannenförmigen Höheformen" in den südafrikanischen Steppengebieten, daß Hermann die Pfanne von Onoingi auf einem Hügel ansetzt, während ich sie in einer flachen Depression beschreibe.

[31]) Schultze, siehe 12) S. 610.

[32]) Michaelsen, siehe 1) S. 126.

[33]) Hermann, siehe 2) S. 389.

[34]) Passarge, S., siehe 22) S. 304 ff.

[35]) Passarge, S., Südafrika. Berlin. S. 156 ff.

[36]) E. v. Martens, Anhang VII zu Passarge siehe 22) S. 754.

[37]) Martens, siehe 36) S. 758.

Das deckt sich aueh mit Reichelt,[38]) der die Passarge'schen Proben auf Diatomeen untersucht hat. Er sagt[39]): „Für die Frage nach dem Alter der Kalaharikalke und Tuffe ist es von Wichtigkeit, darauf hinzuweisen, daß unter allen gefundenen Diatomeen keine einzige vorkommt, welehe nur älteren, als diluvialen Lagern eigen wäre. Die gefundenen Arten sind mit Ausnahme der neuen Arten lauter solche, wie sie in entsprechenden Gewässern noch heute leben." Wir sehen also, daß sehr viele Anzeiehen dafür spreehen, daß alle Kalkpfannen ungefähr gleiehen Alters sind. Wenn aber das der Fall ist, so ist anzunehmen, daß sie auch ungefähr gleiehen Bedingungen ihre Ablagerung und spätere Umgestaltung verdanken.

Dr. Heinz Miehaelsen, Hamburg.[40])

[38]) Reichelt, Über Bacillariaceen der Mittleren Kalahari. Passarge, siehe 22) Anhang VIII, S. 700.

[39]) Reichelt, siehe 38) S. 784.

[40]) Während des Lesens der Korrekturbögen erscheint im Globus Heft 14, 1910, eine Kritik meiner Arbeit[1]) von Herrn Prof. Dr. S. Passarge vom Kolonialinstitut in Hamburg. Ich kann hier leider nicht mehr auf die Angriffe eingehen, da ich mich nicht nur gegen Mißverständnisse zu wehren habe. Ich werde Gelegenheit nehmen, die Passarge'schen Angriffe im **Globus** zurückzuweisen.

Bücherbesprechungen.

F. Vierhapper, Entwurf eines neuen Systems der Koniferen. Nach einem bei der 81. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Salzburg gehaltenen Vortrage. Abhandl. k. k. Zool.-Botan. Gesellschaft in Wien. Bd. V, Heft 4. 56 Seiten u. 2 Figuren. Jena (Gustav Fischer). — Preis 2,50 Mk.

Seinen prinzipiellen Standpunkt, der nur zu billigen ist, präzisiert Verf. in dem Satze: „Zur Aufstellung eines natürlichen Systems der Koniferen ist es selbstverständlich notwendig, nicht nur die gemeinsamen Charaktere, sondern auch die Unterschiede, und zwar in bezug auf alle Merkmale zu berücksichtigen." Demgemäß werden nicht nur, wie leider gewöhnlich, allein die Verhältnisse der Fortpflanzungsorgane (von denen die weiblichen hier die Hauptsache sind), sondern auch die anatomischen Verhältnisse besonders des Holzes und die der vegetativen Organe in Rechnung gezogen. Zu den Koniferen rechnet Verf. auch die Taxaceen. Am abweichendsten von dem Gewöhnlichen ist die Auffassung des Verf., daß „man, nach den weiblichen Fortpflanzungsorganen allein urteilend, die drei Hauptgruppen (d. h. Taxoideae, Cupressoideae, Abietoideae im großen und ganzen im Sinne Richard's) einander koordinieren, wenn man aber auch die vegetativen Organe berücksichtigt, (d. h. besonders die Holzanatomie, Beblätterungsweise) eher an eine Vereinigung der Cupressoideen mit den Taxoideen als mit den Abietoideen denken muß." Die Taxodioideen nehmen, wie Verf. meint, die zu fordernde „Mittelstellung zwischen Taxoideen und Cupressoideen" ein. Das System Verf.'s stellt sich daher wie folgt dar (auf zu viele Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden; wir werden in einem späteren größeren Artikel versuchen, unter Berücksichtigung auch des paläontologischen Materials, das auch Verf. berücksichtigt, die Entwicklung der Gymnospermen etwas ausführlicher zu behandeln):

1. Familie: Taxocupressaceae.
   1. Unterfamilie: Taxoideae (entsprechend den Taxaceen).
   2. Unterfamilie: Taxodioideae.
   3. „ Cupressoideae.
2. Familie: Abietaceae.
   1. Unterfamilie: Araucarioideae.
   2. „ Cunninghamioideae.
   3. „ Abietoideae.

Bezüglich des Koniferenzapfens stellt sich Verf., wie auch z. B. Warming neuerdings, auf den Boden der Inflorescenztheorie. Bedauerlich ist, daß er die Theorie des Zusammenhangs der Koniferenzapfen mit den ligulaten Lepidophyten gar nicht erwähnt und auch nicht die eigenartigen Anschauungen E. C. Jeffrey's über das Alter der Abietoideen; er führt übrigens zwei Arbeiten dieses Autors im Literaturverzeichnis an. Im Texte wären wohl etwas mehr Hinweisungen auf die Quellen des Verf. nötig. Eine ganze Reihe von Termini, Tabellen usw., von denen der Leser glauben kann, daß sie vom Verf. herrühren, stammen von anderen, z. B. auch vom Ref.

Mag man in manchem anderer Meinung sein wie Verf., die Berücksichtigung nicht bloß der Fortpflanzungsorgane, wie es beim „natürlichen Pflanzensystem" Mode geworden ist, sondern auch anderer Charaktere, insbesondere anatomischer, ist ein durchaus zu begrüßender Standpunkt. Es sei darauf hingewiesen, daß die Notwendigkeit der Berücksichtigung der Holzanatomie sich besonders auch bei der Gattung *Pinus* im engeren Sinne zeigt, und Mayr hatte diese daher ausgiebig bei der Aufstellung seiner Pinus-Lektionen in seinem Buch über die Waldungen Nord-Amerikas (1890) ausgenutzt; leider steht ein großer Teil der Systematiker diesem Vorgehen nicht mit dem wünschenswerten Willen, zu folgen, gegenüber; wenn zwei bekannte Dendrologen wie E. Koehne und nach ihm jetzt auch Beißner, der Verf. des Handbuches der Nadelholzkunde, diesen Verhältnissen in ihren Werken die nötige Beachtung geschenkt haben, so ist das nur zum Vorteil der Sache geschehen.

W. Gothan.

Prof. Dr. **E. Mach**, Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 4. Auflage. 508 Seiten mit 73 Abbildungen. Leipzig, J. A. Barth, 1910. — Preis 6,80 Mk.

Mach's höchst anregende Vorlesungen erschienen zum ersten Male 1896. Sie sind populär im besten Sinne des Wortes, d. h. sie beanspruchen immerhin gründliches Nachdenken seitens des Lesers und werfen geist- und humorvolle Schlaglichter auch auf

mancherlei Fragen, die mit dem Thema nicht unmittelbar zusammenhängen. Behandelten die bereits in den früheren Auflagen befindlichen Vorlesungen vorwiegend Gebiete rein physikalischer Natur, so lenken die 7 in der neueren Auflage hinzugefügten Arbeiten den Blick mehr auf philosophische Probleme, wie schon die Überschriften erkennen lassen: „Beschreibung und Erklärung", „Der physische und psychische Anblick des Lebens", „Werden Vorstellungen, Gedanken vererbt", „Leben und Erkennen", „Eine Betrachtung über Zeit und Raum" usw. So zeigt sich uns Mach in dem Werke von all den Seiten, die seiner wissenschaftlichen Persönlichkeit eine so hohe Bedeutung verschafft haben, und macht es dadurch jedem Gebildeten möglich, Einblick zu nehmen in die Geisteswerkstatt eines der führenden Geister unserer Zeit. Kbr.

---

1) **N. Gaidukov**, Dunkelfeldbeleuchtuug und Ultramikroskopie in der Biologie und in der Medizin. Jena, G. Fischer, 1910. — Preis 8 Mk.

2) **Jahrbuch für Mikroskopiker.** Fortschritte mikroskopischer Technik und Erkenntnis. Herausgegeben von der Deutschen mikrologischen Gesellschaft unter der Redaktion von R. H. Francé, München. 1. Jahrg. 1909. C. H. Buchner's Verlag. Bamberg 1910. — Preis 80 Pf.

3) **M. A. v. Lüttgendorff**, Das Mikroskop. Ein Leitfaden für Anfänger. Mit vielen Abbildungen. Naturwissenschaftliche Taschenbibliothek. Band 4. A. Hartleben's Verlag in Wien und Leipzig. — Preis 2 Mk.

1) In den wenigen Jahren seit seiner Erfindung hat sich das Ultramikroskop sehr vielseitiger Anwendung und, namentlich seit einige die Apparatur ebenso vereinfachende als verbilligende Verbesserungen eingeführt worden, auch mannigfacher Erfolge erfreut. Am besten dürfte sich, namentlich für cytologische Studien aller Art, der Paraboloid-Kondensor von Zeiß, nach Siedentopf, bewährt haben.

Zellphysiologisch ist zunächst die Bestätigung derjenigen Theorie hervorzuheben, die im Protoplasma eine kolloidale Lösung, ein Sol, erblickte, welche sich nach außen und gegen die Zellsaftvakuolen durch konsistentere Häute, von Gelcharakter, abgrenzt.

Mit dem Ultramikroskop sind zahlreiche Dinge von wissenschaftlicher und praktischer Bedeutung untersucht worden: Sera, Farbstofflösungen, Lösungen von Eiweißkörpern und höheren Kohlenhydraten, in welch letzteren z. B. die Hydrolyse durch Enzyme direkt beobachtet werden konnte. Blutkörperchen und andere tierische Zellen, Spermatozoen und die Augenhäute waren dankbare Objekte, auch Harnuntersuchungen, bei schwacher Vergrößerung, gaben gute Resultate.

Sehr eigenartig erscheinen Bakterien im Ultramikroskop, so eigenartig, daß man sich an diese Bilder erst gewöhnen muß, um damit mehr zu sehen als mit einem gewöhnlichen guten Mikroskop. Namentlich kann man, wenigstens bei größeren Formen, im Ultramikroskop die Geißeln direkt sehen, und ferner die schwer färbbaren Arten, wie die Spirochaeta pallida, den Syphiliserreger, ohne weitere Präparation, sogar lebend beobachten.

Es folgt die Darstellung einer Reihe eigener Untersuchungen an botanischen Objekten: Staubfädenhaare von Tradescantia, Myxomyceten, Spirogyra, Mesocarpus, Vaucheria u. a., Desmidiaceen, Diatomeen, Oscillarien, Flagellaten, Hefezellen, Stärkekörner und Zellmembranen, Chlorophyll, Karotin und Anthocyan.

Wenn der Autor jedoch meint, daß seine Befunde an Zellhäuten und Stärkekörnern eine vollkommene Bestätigung der Nägeli'schen Micellar-Hypothese erbracht haben, so kann dem unmöglich beigepflichtet werden. Was man an solchen Objekten im Ultramikroskop sieht, können ebensowohl die Moleküle selbst wie Molekül-Verbände (Micelle usw.) sein. Daß die Moleküle quellbarer Stoffe eine sehr beträchtliche Größe haben müssen, ist durch die späteren, von Nägeli größtenteils unabhängigen Forschungen sichergestellt. Treten die Moleküle der Kolloide zu größeren Verbänden zusammen, so würde darin kein Unterschied gegen das Reich der Kristalle liegen, denn auch diese bestehen schwerlich aus den selbständigen Einzelmolekülen. Der Kernpunkt von Nägeli's Hypothese war aber der, daß gerade der Aufbau aus Molekül-Verbänden, den kristallinischen Micellen, einerseits die Doppelbrechung von Membranen und Stärkekörnern, andererseits die Quellung erklären sollte. Um nur von letzterem Punkt zu reden (daß die Kolloide nicht aus Kristallen bestehen, bedarf wohl keines Beweises), so ist auch die Meinung, daß die Quellung durch Oberflächenanziehung kleinster Teilchen zustande komme, durchaus unhaltbar (vgl. meine näheren Ausführungen in: Beihefte zum Botan. Centralbl., **12**, 1902, 226 ff.). Schon vor Jahren hat Askenasy Versuche mit möglichst dünnen Glasplättchen angestellt, die er zusammenschichtete, befeuchtete, wieder trocknen ließ usw., und deren gemeinsame Dicke er mit einem feinen Meßinstrumente bestimmte. Das wichtigste an seinen Resultaten war, daß die Erscheinungen der Quellung sich nicht durchweg an seinem Objekt wiederholten (Wasserzusatz zu den vorher trockenen Plättchen bewirkte Zusammenziehung!), insbesondere, daß der gleiche Erfolg eintrat, ob er Wasser oder Alkohol verwendete, zwei Flüssigkeiten, die sich bezüglich der Quellung von Stärke usw. diametral entgegengesetzt verhalten. Ohne alle Einwände gegen jene Quellungshypothese hier noch einmal wiederholen zu wollen, möchte Ref. nur auf eines hinweisen: wäre die Quellbarkeit, die Kolloidität die Wirkung von Strukturen (hierunter fällt auch die Netz-Schwamm-Struktur, die vielfach für quellbare Körper angenommen wurde, sowie der von Bütschli behauptete und zur Erklärung der Quellung herangezogene „Wabenbau"), so müßte es durch Bearbeiten in der Reibschale bei einiger Geduld gelingen, jeden quellbaren Körper, durch Zerstörung eben jener Struktur, in einen nicht mehr quellbaren umzuwandeln.

Hugo Fischer.

2) Das Francé'sche vorliegende Jahrbuch ist

ein kleines Heft von 98 Seiten, das einige wissenschaftliche Abhandlungen enthält (Francé, Aus der Jugendzeit der Mikrologie; Wagner, Die Bedeutung des Zellkerns; Petri, Die Mikrotomtechnik und Ammann, Der Bau der Rädertierchen als Beispiel eines einfachen Organismus) und Berichte über wissenschaftliche und technische Fortschritte der Mikroskopie.

3) Wie das vorher angezeigte „Jahrbuch", so wendet sich auch das Büchelchen von Lüttgendorff an die Liebhaber und Anfänger. Das Büchelchen will dem letzteren zeigen, „daß man auch mit einfachen Mitteln und geringer Kunstfertigkeit, bloß mit offenen Augen und einiger Gewissenhaftigkeit, die schönsten Naturgeheimnisse aufzudecken vermag".

A. Gutzmer, Bericht über die Tätigkeit des deutschen Ausschusses für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht im Jahre 1909. 10 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis 40 Pf.

F. Poske, Über die Notwendigkeit der Errichtung einer Zentralanstalt für den naturwissenschaftlichen Unterricht. 20 Seiten. Leipzig, B. G. Teubner, 1910. — Preis 60 Pf.

H. Hahn, Die Zeit- und Kostenfrage der physikalischen Schülerübungen. 31 S. Leipzig, Quelle & Meyer, 1910.

Die vorliegenden drei Vorträge behandeln Fragen, die des lebhaftesten Interesses aller Freunde der Naturwissenschaft sicher sind. Es genüge daher hier der Hinweis darauf, daß die Vorträge bzw. Denkschriften in separaten Ausgaben erschienen und für ein Geringes jedermann zugänglich gemacht sind.

Literatur.

Walden, Prof. Dr. P.: Die Lösungstheorien in ihrer geschichtlichen Aufeinanderfolge. Aus: „Sammlg. chem. und chem.-techn. Vorträge".] (IV, 181 S.) Lex. 8°. Stuttgart '10. F. Enke. — 6 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **G. K.** in D. — „Welche Stellung nehmen Sie zu dem Wundt'schen Seelenbegriff ein?"

Zunächst wollen wir uns, namentlich an der Hand von Wundts Grundriß der Psychologie und Eislers Darstellungen der Grundlehren von Wundts Philosophie und Psychologie, über den Seelenbegriff des Philosophen kurz zu orientieren versuchen.

Für den Psychologen ist nach Wundt die „Seele" nichts anderes als die Gesamtheit der inneren Erfahrungen, keineswegs ein geheimnisvoller Träger derselben, und das „Bewußtsein" kein Schauplatz des seelischen Geschehens sondern dieses selbst. Das ganze geistige Leben ist reine Tätigkeit und Entwicklung nach bestimmten Gesetzen. Der Inhalt der psychologischen Erfahrung ist ein „Zusammenhang von Prozessen", die nach Analogie der Willensvorgänge auffaßbar sind. Jeder psychische Vorgang ist nicht nur ein „Actus", sondern auch Wirklichkeit, unmittelbare Wirklichkeit, nicht bloße Erscheinung. Der Seelenbegriff der Aktualitätstheorie bezweckt nichts anderes als eine Zusammenfassung der Bewußtseinsinhalte in einem Begriff. Ist die Seele nicht Objekt und nicht Substanz, so ist sie doch Subjekt der inneren Erfahrung. Der Zusammenhang unseres Selbstbewußtseins beruht nicht „auf der Beharrlichkeit unseres inneren Seins, sondern auf der Stetigkeit seiner Veränderungen". Diese Stetigkeit wird durch die Apperzeptionstätigkeit vermittelt.

Was den Zusammenhang zwischen Leib und Seele betrifft, so steht Wundt auf dem Standpunkte des psychophysischen Parallelismus, sofern dieser nichts anderes als ein Nebeneinandergehen des Physischen und Psychischen behauptet. Keineswegs sieht er das Psychische einfach als „Funktion" des Physischen an; nur zwischen Empfindung und Reiz läßt er ein solches Verhältnis gelten. Das Formende und Synthetische des Bewußtseins, das Eigenartige der höheren psychischen Gebilde und Verbindungen ist ohne physiologisches Korrelat. Ja Wundt meint sogar, daß schließlich doch nicht „der physische Sinnesreiz die Empfindung erzeugt, sondern daß diese aus irgendwelchen psychischen Elementarvorgängen entspringt, die unter der Schwelle unseres Bewußtseins liegen, und in denen unser Seelenleben mit einem allgemeineren Zusammenhang psychischer Elementarvorgänge in Verbindung steht". Was wir Seele nennen, ist „das innere Sein der nämlichen Einheit", „die wir äußerlich als den zu ihr gehörigen Leib erkennen". Das Seelische steckt der Anlage nach schon in den Elementen des Organismus, die Seele ist die Entelechie des Leibes.

Eine kausale Ableitung der seelischen Vorgänge aus körperlichen ist unstatthaft. Der Zusammenhang der Bewußtseinsinhalte beansprucht vielmehr eine psychische Kausalität. Psychische und physische Kausalität sind jedoch prinzipiell keineswegs verschieden, sie bedeuten dieselbe Ursächlichkeit, nur von verschiedenem Standpunkte aus betrachtet. Die psychische Kausalität zeigt sich zunächst in der Stetigkeit des psychischen Geschehens, dann in Tatsachen, die in „psychologischen Beziehungsgesetzen" und in „psychologischen Entwicklungsgesetzen" ausdrückbar sind. Das erste der psychologischen Beziehungsgesetze ist das der psychischen Resultanten, wonach „jedes psychische Gebilde Eigenschaften zeigt, die zwar, nachdem sie gegeben sind, aus den Eigenschaften seiner Elemente begriffen werden können, die aber gleichwohl keineswegs als die bloße Summe der Eigenschaften der Elemente anzusehen sind". Im Gesetz der psychischen Resultanten kommt auch noch das Prinzip der schöpferischen Synthese zum Ausdruck. Das zweite Gesetz, das der psychischen Relationen, spricht sich namentlich in den „Vorgängen der apperzeptiven Analyse und den ihnen zugrunde liegenden einfachen Funktionen der Beziehung und der Vergleichung" aus. Das dritte endlich ist das der psychischen Kontraste. Den 3 Beziehungsgesetzen stehen 3 Entwicklungsgesetze gegenüber, das des geistigen Wachstums, das der Heterogonie der Zwecke und das der Entwicklung in Gegensätzen.

Die Lehre von den Assoziationen reicht nicht aus, um das Zustandekommen der Bewußtseinszusammenhänge zu begreifen, denn Assoziationen stellen sich gerade bei passivem Verhalten ein. An die Stelle jener Lehre setzt Wundt die von den Apperzeptionen. Um eine Perzeption handelt es sich, wenn eine Vorstellung in das „innere Blickfeld" tritt; um eine Apperzeption, wenn sie in den „inneren Blickpunkt" tritt. Die Apperzeption ist also „jede innere, mit dem Merkmal der Spontaneität versehene Tätigkeit"; sie hängt offenbar mit dem Wollen aufs innigste zusammen. Zu den psychischen Elementen rechnet Wundt lediglich die reinen Empfindungen und einfachen Gefühle; die psychischen Elemente verbinden sich zu den psychischen Gebilden, die natürlich ebenso wie die Elemente nur als Vorgänge aufgefaßt werden können. Für alle psychischen Gebilde gilt, daß die Eigenschaften derselben „niemals durch die Eigenschaften der psychischen Elemente erschöpft werden, die in sie eingehen".

Wundt vertritt einen psychologischen Determinismus, mit dem ein Freiheitsbewußtsein durchaus vereinbar sei. Das Selbstbewußtsein ist „das Produkt mehrerer Komponenten, die zur einen Hälfte den Vorstellungen, zur anderen dem Fühlen und Wollen angehören". Das Ich ist lediglich Gefühl und zwar Gefühl des Zusammenhanges

der Willensvorgänge und ist als solches mit dem Gefühl der Tätigkeit verknüpft.

Wundt ergänzt seine empirische Psychologie durch die Metaphysik, die natürlich wissenschaftlichen Charakter haben, d. h. die Tatsachen nach dem Prinzip von Grund und Folge verbinden muß. Die Seele ist auch metaphysisch durch Aktualität ausgezeichnet. Die Tätigkeit ist geradezu mit dem Ich identisch. „Isoliert gedacht von den Objekten, die seine Tätigkeit hemmen", ist das Ich „unser Wollen", die wahre Einheitsfunktion unseres Bewußtseins. Die Einzelseele gehört selbst wieder einer geistigen Totalität an. Dem Einzelwillen sind Willenseinheiten höherer Art übergeordnet. Die Welt ist eine Stufenfolge von Willenseinheiten.

Daß Wundt ein großer Meister in der psychologischen Analyse ist, bedarf keines Nachweises. Hoch anzurechnen ist ihm, daß er den Begriff der Seele als einer Substanz entschieden bekämpft, daß er die Lehre von der ewigen Existenz der Vorstellungen verwirft, daß er die psychologische Erfahrung nicht zur bloßen Erscheinung sich verflüchtigen läßt, daß er die außerordentliche Bedeutung der Gefühle im gesamten Geistesleben erkennt, daß er die Assoziationslehre durch die entschieden bessere Apperzeptionslehre ersetzt hat, daß er für die Lehre vom psychophysischen Parallelismus eingetreten ist und auf dem Gebiete der experimentellen Psychologie Außerordentliches geleistet hat.

Bedenklich jedoch erscheint es, daß Wundt der Metaphysik eine zentrale Stellung in seinem System einräumt. Freilich verlangt er, daß zwischen erkenntnistheoretisch-metaphysischer und empirisch-wissenschaftlicher Betrachtungsweise sorgfältig unterschieden werden müsse. Aber hat unser Philosoph auch wirklich Kraft genug besessen, um metaphysische Lieblingsgedanken aus der exakten Analyse völlig auszuschließen? Schwerlich. In seiner empirischen Psychologie dürften sich metaphysische Einflüsse aufzeigen lassen.

Die Tätigkeit der Apperzeption ist im Grunde innere Willenshandlung. Um das Wesen jener Tätigkeit kennen zu lernen, zerlegt Wundt die psychischen Vorgänge in einzelne Abschnitte und sucht deren Beziehung zu physiologischen Prozessen zu ermitteln. Dabei findet er, daß die Reaktionszeit, d. h. die Zeit, die zwischen dem Eintritt des Reizes und der Registrierung der Empfindung durch die Versuchsperson verfließt, sich bei fortgesetzter Wiederholung mehr und mehr verkürzt. Diese Tatsache veranlaßt den Psychologen zu dem Schlusse, daß jede organische Verrichtung ihren Ursprung in einer bewußten Willenshandlung habe, aus der jedoch bei fortgesetzter Wiederholung der Wille ausgeschaltet worden sei. Eine solche Auffassung mag für mannigfaltige instinktiv gewordene Tätigkeiten berechtigt sein, sie versagt jedoch, sobald es sich um die überaus „zweckmäßig" erscheinenden Funktionen der inneren Organe, etwa um die „auswählende" Tätigkeit der Darmzotten handelt. Sie führt ferner dazu, dem Willen eine fundamentale Bedeutung zu geben, obwohl das Wollen, das stets mit der Vorstellung eines Zieles verknüpft ist, bereits das Vorstellen voraussetzt. Wundts Willensbegriff erhält dadurch etwas Unklares, Unbestimmtes. Dasselbe gilt auch von seinem Begriffe des Bewußtseins, das als ein über die psychischen Gebilde hinausreichender und sie zu einer Einheit verbindender Zusammenhang aufzufassen sei; ebenso von seinem Begriffe des Psychischen, sofern nämlich psychische Elementarvorgänge „unter der Schwelle unseres Bewußtseins liegen" und sofern in ihnen „unser Seelenleben mit einem allgemeinen Zusammenhang psychischer Elementarvorgänge in Verbindung steht".

Auffallend ist, daß Wundt die höheren Tätigkeiten nicht an physiologische Prozesse geknüpft denken will. Es ist ja keineswegs zu leugnen, daß eine Theorie, die das gesamte Geistesleben als ein Korrelat zu nervenphysiologischen Vorgängen aufzufassen versucht, manchem als verwegen erscheinen mag. Aber nachdem Wundt selbst auf Grund jener Theorie mit großem Erfolge gearbeitet hat, nachdem aber namentlich Avenarius sie derartig weitereutwickelt hat, daß sie selbst den höheren Geistestatsachen gerecht wird, sollte man schon aus rein methodologischen Gründen die Allgemeingültigkeit des psychophysischen Parallelismus postulieren. Und wer nicht im psychophysischen Parallelismus ein Postulat sieht, das aus dem Bedürfnisse, das geistige Geschehen als eindeutig zu begreifen, entsprungen ist, sollte ihn wenigstens als provisorische Arbeitshypothese für die gesamte Psychologie beibehalten, wenn auch in der Erwartung, daß die Hypothese sich irgend einmal selbst ad absurdum führe.

Sicherlich muß die von Wundt angenommene psychische Kausalität große Bedenken hervorrufen.[1]) Daß das psychische Geschehen mannigfaltige Analogien zum rein physikalischen Geschehen zeigt, ist nicht zu leugnen; aber Kausalität sind hier und dort durchaus verschiedene Begriffe und keineswegs miteinander vereinbar. Wer sie trotzdem als gleich bezeichnet, hat vor allen Dingen diejenigen rein psychischen Parameter eines seelischen Prozesses aufzuzeigen, die für dessen Eindeutigkeit Gewähr leisten.

Die Annahme einer psychischen Kausalität bringt es mit sich, daß Wundt einen psychologischen Determinismus vertritt. Aber, wie H. Gomperz in seinem trefflichen Buche über das „Problem der Willensfreiheit" überzeugend nachgewiesen hat, ist der psychologische Determinismus ebenso wie der psychologische Indeterminismus mit Widersprüchen behaftet. Diese Widersprüche lassen sich aber durch die Annahme des Parallelismus zwischen körperlichem und geistigem Geschehen heben.[2])

Angersbach.

---

[1]) Vgl. J. Petzoldt, „Die Notwendigkeit und Allgemeinheit des psychophysischen Parallelismus", Archiv für systemat. Philosophie VIII, 3.

Zu Wundts Apperzeptionsbegriff siehe J. Kodis, „Zur Analyse des Apperzeptionsbegriffes".

[2]) Da ich nicht auf dem Standpunkte des dualistischen Spiritualismus stehe, so vermag ich dem Fragesteller eine diesem Standpunkte entsprechende Kritik der Psychologie Wundts nicht zu empfehlen.

Zu H. Gomperz s. Naturw. Wochenschr., Jahrg. 1909, S. 661 bis 667.

Herrn A., Holdenstedt. — 1. Unter den methodischen Hilfsbüchern für Bakterienforschung ist wohl das in zahlreichen Auflagen erschienene kurzgefaßte Abel'sche Taschenbuch für bakteriologische Praktikanten (Würzburg) das verbreitetste und handlichste. Daneben wäre in erster Linie zu nennen: K. Kißkalt und M. Hartmann, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie (Jena, G. Fischer); ferner der Bakteriologische Leitfaden von E. Levy und H. Bruns (Straßburg i. E., bei L. Beust). Ausführlicher ist Hueppe, Die Methoden der Bakterienforschung (Kreidel, Wiesbaden), jedoch in neuerer Zeit nicht wieder aufgelegt und darum wohl etwas veraltet. Gut ist die methodische Darstellung bei Lehmann und Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik (J. F. Lehmann, München) und bei Günther, Einführung in das Studium der Bakteriologie (G. Thieme, Leipzig). Selbstredend ist auch in Kolle und Wassermann's großem Handbuch der pathogenen Mikroorganismen (4 Bde. u. Ergänzungsband, Jena, G. Fischer) die Methodik in weitem Maße berücksichtigt.

Mehr von botanischen Gesichtspunkten geleitet, darum also eventl. zur Ergänzung zu empfehlen, sind E. Küster, Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen (Teubner, Leipzig-Bellin, 1907) und Arthur Meyer, Praktikum der botanischen Bakterienkunde (Jena, Fischer, 1903).

Sich auf dem Laufenden zu erhalten ist hinsichtlich der pathogenen Mikroorganismen der altbekannte Baumgartensche Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre der pathogenen Mikroorganismen (Hirzel, Leipzig) zu empfehlen; als Gegenstück dazu erscheint A. Koch's Jahresbericht über die Fortschr. i. d. L. v. d. Gärungsorganismen (Hirzel, Leipzig).

Von periodischen Schriften ist in erster Linie das von O. Uhlworm (Verlag G. Fischer, Jena) herausgegebene Centralblatt für Bakteriologie, Infektionskrankheiten und Parasitenkunde (Abt. I. medizinisch, Abt. II. landwirtschaftlich, gärungstechnisch usw.) zu nennen.

Im obigen sind nur z. T. Jahreszahlen angeführt, weil mir nicht von jedem Buch die neueste Auflage zur Hand ist.

2. Das Arbeiten mit den allergefährlichsten Krankheits-

erregern: Cholera-, Pest- und Rotz-Bazillen, ist selbst staatlichen Instituten (!) nur mit besonderer Genehmigung gestattet. Weiterhin besteht eine Bestimmung (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 4. V. 1904), wonach jeder, der mit anderen (als die drei genannten) Erregern von Krankheiten, welche auf Menschen übertragbar sind, oder von Tierkrankheiten usw. . . ., arbeiten will, ferner, wer derartige Erreger in lebendem Zustand aufbewahren will, dazu der Erlaubnis der zuständigen Polizeibehörde desjenigen Ortes bedarf, in welchem der Arbeits- oder Aufbewahrungsraum sich befindet. „Die Erlaubnis darf nur für bestimmte Räume und nur nach Ausweis der erforderlichen wissenschaftlichen Ausbildung erteilt werden." — Dazu bestehen besondere Verfügungen über diejenigen Vorsichtsmaßregeln, welche der Arbeitende zu beachten hat, betr. Aufbewahrung der Kulturen, Desinfektion der benutzten Gegenstände usw.

3. Die „klassische" Stelle zum Bezug von Farbstoffen für mikroskopischen Bedarf ist immer noch Dr. G. Grübler, Leipzig. Unter anderen wären dann E. Merck-Darmstadt, die Badische Anilinfabrik (Ludwigshafen a. Rh.), die Höchster Farbwerke (Höchst, Kr. Wiesbaden), die Agfa-Gesellschaft (A.-G. für Anilinfabrikation, Berlin) zu nennen. Sonstige größere chemische Fabriken sind z. B.: C. A. F. Kahlbaum, R. Schering, J. D. Riedel A.-G., alle drei zu Berlin, Th. Schuchardt-Görlitz u. a.

4. Zunächst käme natürlich die Königl. Bibliothek in Berlin in Betracht, sodann die Universitätsbibliotheken Leipzig und München, sowie die hygienischen und pathologischen Institute dieser drei Universitäten (die vierte deutsche Universität, Bonn, läßt bereits zu wünschen übrig). Als Institute großen Stiles, die auch einer reichhaltigen Bibliothek bedürfen, wären das Institut für Infektionskrankheiten und das Kaiserl. Reichsgesundheitsamt zu nennen. H. F.

Herrn **C. Gr.** in **Z.** — Literatur über *Treubia*, Gattung der *Jungermanniaceae* (Lebermoose): Die Gattung wurde beschrieben von Goebel in Annal. Jardin bot. de Buitenzorg vol. IX. (1890) 1 t. 1 (Morphol. und biologische Studien). Stephani (in Hedwigia 1891, p. 190—192) gab Ergänzungen dazu. Kurze Beschreibung bei Schiffner in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien I. 3. 1. Hälfte S. 58.

H. Harms.

Herrn **A. L.** in **W.** — Die von Ihnen eingesandten Pflanzen sind: 1. *Weingaertneria canescens* Bernh. (Prerow). — 2. *Campanula bononiensis* L. (Bosnien?). — 3. *Phleum asperum* Jacq. (Montenegro). — 4. Wohl ein *Triticum*, unbestimmbar (Cetinje). — 5. *Aira caespitosa* L. (Zwickau). — Bestimmt zum Teil nach freundlicher Mitteilung von Herren Wolff und Graebner. H. Harms.

Zeichen **J.** — Um die Steinkohlenlager ordentlich verstehen zu lernen, ist ihr Vergleich mit möglichst ähnlichem, das wir besser kennen oder das uns näher liegt, selbstverständlich: Das sind aus der Gegenwart die Torflager, und in der Tat stimmen, wie ich eingehend in der fünften Auflage meines Buches „Die Entstehung der Steinkohle" gezeigt habe, alle Merkmale und Eigentümlichkeiten der hauptsächlichsten Steinkohlenlager mit gewissen Torflagern — nämlich mit Flachmoortorflagern — derartig überein, daß die Steinkohlenlager als fossile Flachmoortorflager aufzufassen sind.

Unter den Eigentümlichkeiten ist nun das Vorkommen von Steinen in den Kohlenlagern auffällig, und es fragt sich nun, wie diese Vorkommnisse sich mit heutigen eventuell in Einklang bringen lassen.

Diese Steine sind entweder Gerölle (aus Quarzit, Granit usw.), die z. B. in dem Wurzelwerk ausgerissener Bäume in die Moore gelangten, indem als Wege die Wasserläufe in Frage kommen, die die Moore (d. h. die torfbildenden Gelände) durchflossen, wie z. B. die Spree den Spreewald, oder es handelt sich in den Steinen um Intuskrustate.

Darüber das Folgende:

„Mineralische Substanzen sehlagen sich ganz allgemein gern an Teilen nieder, die heterogene Bestandteile in einer homogenen Masse bilden" (Potonié, Lehrbuch d. Pflanzenpaläont. 1899 p. 5) und da ist zu unterscheiden, ob eine Inkrustation erfolgt, d. h. eine Umkrustung des heterogenen Objektes, oder ob eine Einlagerung von Mineralsubstanz stattfindet, wie das z. B. in durchlässigen Pflanzenteilen möglich ist: eine Intuskrustation.

Mineralwässer, die in Humuslager eindringen, ergeben im Zusammentreffen mit dem sich zersetzenden Humus vielfach chemische Umwandlungen der gelösten Mineralsubstanzen, so daß oft feste Mineralien bzw. Gesteine gebildet werden, die dann als bemerkenswerte Einlagerungen oft in Konkretionsform auftreten, so z. B. Spateisenstein, Toneisenstein, Schwefelkiesknollen usw., Kieselsäureniederschläge, Kalziumkarbonate, Kalzium-Magnesium-Karbonate (Dolomit) usw. Unter diesen sind für die Wissenschaft diejenigen besonders wertvoll, die sich dadurch deutlich als intuskrustierte Teile von Humussteinkohlenlagern ergeben, daß sie beim Aufbrechen und besonders beim Anschleifen anatomisch zum Teil überraschend schön erhaltene Landpflanzenreste zeigen. Diese meist knollenförmigen Bildungen, die aber auch bis lagerförmig vorkommen können, bestehen vorwiegend aus Kalzium-, aber auch Eisensalzen, und zwar meist aus einem Gemenge von Kalzium-Magnesium-Karbonat und Spateisenstein; wenn ersteres stark vertreten ist, bezeichnet man die in Rede stehenden Gebilde als Dolomitknollen. Sie kommen u. a. vor in Großbritannien als „calcareous nodules", „coal balls", von woher sie seit langem von Halifax und Oldham bekannt sind, bei uns im Ruhr- und dem Aachener Revier, kurz in Revieren, die am Meeresstrand gelegen haben, in paralischen Kohlenbezirken, niemals aber in kontinentalen. Die oft Geschiebe vortäuschenden Objekte sind also intuskrustierte Flözteile. Die Knollen geben das Bild einer gleichzeitigen Inkohlung und Intuskrustation. Die für letztere nötige anorganisch-mineralische Substanz stammt aus dem Meerwasser. Das Meerwasser enthält — abgesehen von den Nebenmeeren mit oft viel geringerem Salzgehalt — rund 3,5 % Salze, in denen alle Elemente vorhanden sind, die u. a. zur Bildung des Dolomits notwendig sind, nämlich nach C. Dittmar außer Spuren noch anderer Salze sowie von NaCl (77,758 % aller Salze) und K_2SO_4 (2,465) nach chemischen Rechenoperationen des Genannten: $MgCl_2$ (10,878), $MgSO_4$ (4,737), $CaSO_4$ (3,6), $CaCO_3$ (0,345) und $MgBr_2$ (0,217).

E. S. W. Skeats (1903) meint, daß vielleicht die bei der Zersetzung organischen Materials entstehende Kohlensäure das Magnesiumsulfat wohl zu kohlensaurer Magnesia umzusetzen vermöchte, und G. Linck (1909) macht dann ausdrücklich auf das bei der Zersetzung der Organismen aus ihren Proteïnen entstehende Na_2CO_3 und $(NH_4)_2CO_3$ aufmerksam, Karbonate, die Umsetzungen mit den Ca- und Mg-Salzen des Meeres eingehen. Er hat denn auch in einer Lösung von $MgCl_2$, $MgSO_4$ und Ammoniumsesquikarbonat (Hirschhornsalz) $[(NH_4)_2CO_3 + 2\,HNH_4CO_3]$, der er $CaCl_2$ hinzufügte, einen Niederschlag erhalten, der fast genau die Zusammensetzung des Dolomits hatte.

In der Tat handelt es sich in den Steinkohlenlagern, die Knollen der in Rede stehenden Art enthalten, um solche, die nach ihrer Bildung, und zwar als sie sich offenbar noch im Torfzustande befanden, an Meeresküsten durch Landsenkung bzw. durch Überschwemmung unter das Wasser gerieten, denn die unmittelbar hangenden Schichten der Dolomitknollen führenden Kohlenlager enthalten Reste von Meerestieren. So befinden sich im Ruhrrevier Dolomitknollen in zwei Kohlenlagern, nämlich außer im Flöz Finefrau-Nebenbank der Magerkohlenpartie noch in einem höheren Horizont im Flöz Katharina (= Flöz Isabella), dem hangendsten der Fettkohlenpartie, und zwar hier bis zu $^1/_2$ des Kauminhaltes des ganzen Kohlenlagers einnehmend, während im Flöz Finefrau-Nebenbank die Knollen nur im obersten Teil des Lagers vorkommen. Über den Lagern befinden sich im Schieferton, und zwar in einer Entfernung von ca. 0,5 m und mehr vom Lager-Hangenden entfernt, Meerestierreste.

Auch in anderen geologischen Formationen ist ähnliches beobachtet. So führen die von marinem Unteroligocän überlagerten wohl eocänen Braunkohlenlager der Helmstedt-Oschersleber Mulde (nach O. von Linstow in G. Kleins Handb. f. d. deutsch. Braunkohlenbergbau 1907 p. 119) Einlagerungen von Kalksteinen. „Ihre Ausdehnung kann einen derartigen Umfang annehmen, daß gelegentlich ein Flöz un-

bauwürdig wird. . . . Chemisch bestehen diese Einlagerungen aus . . . schwach dolomitischem kohlensauren Kalk."

Solche Lager entsprechen ganz unseren Torflagern, die an der Nord- und Ostsee sich gegenwärtig unter dem Wasserspiegel befinden und daher ebenfalls natürlich von Meeressedimenten bedeckt werden können. Als ein Beispiel für viele mag das von Meyn (1872 p. 26) angegebene Torflager an der NW-Spitze der Hamburger Hallig erwähnt sein, das mit weit über 1 m mächtigem Klei bedeckt ist, der Schalen von *Cardium edule* führt. (Auf p. 187 ff. der 5. Aufl. meines Steinkohlenbuches noch nähere Beispiele.)

Durch Einwirkung von organischer Substanz auf Meerwasser können sich insbesondere Kalksalze abscheiden. Die in das Humuslager eindringende Salzwasserlösung wird daher, wenn die Bedingungen einen genügenden Wechsel desselben zulassen, eine mehr oder minder weitgehende Dolomitisierung ermöglichen, und zwar wird diese — da Niederschläge Attraktionszentren bevorzugen — gern in der Form von Kügelchen (Oolithen), dann größeren Knollen geschehen, die schließlich auch miteinander verschmelzen können, so daß dann ganze Teile des Humuslagers intuskrustiert sein können.

Da der in Rede stehende Vorgang der Dolomitisierung usw. zu einer sehr frühen Zeit stattgefunden haben muß, als der Torf noch stark wasserdurchtränkt war, ist es begreiflich, daß nach dem Zusammensinken und bei nach und nach mit fortschreitender Inkohlung fester werdendem Humusgestein, die Knollen sich gegeneinander etwas verschieben, ihre Lage verändern konnten. Wo dies — etwa durch eine Nichtkontinuität von Pflanzenresten in nebeneinanderliegenden Knollen — beobachtet werden kann, darf daher nicht auf eine Herzuführung der Knollen als Geschiebe geschlossen werden. Da müßte man ja auch die Teile der nachträglich zersprungenen Geschiebe, wo die ersteren sich gegenseitig etwas verschoben haben, als stückweise transportiert ansehen, wobei es nur höchst wunderbar wäre, daß sie sich so wieder zusammengefunden hätten.

Wo die Einwirkung von immer neuem Meerwasser lange genug statthaben konnte, vermochte auch einmal das Humuslager in seiner ganzen Mächtigkeit vollständig zu intuskrustieren, eventuell speziell zu dolomitisieren. Ein Kohlenlager des Parkgate-Reviers in England geht allmählich in ein Dolomitlager über, indem sich zunächst Lager kleiner Dolomitkugeln einschieben, bis dann schließlich das ganze Kohlenlager durch eine Dolomitschicht ersetzt ist.

Über den mehr oder minder dolomitisierten Steinkohlenlagern, so z. B. in den sie bedeckenden Tonschiefern und auch sonst, finden sich oft Sphärosiderite, d. h. Toneisensteinknollen. Insbesondere interessiert uns das Zusammenauftreten mit den dolomitisierten Kohlenlagern. In diesen Fällen pflegen die Sphärosiderit-Konkretionen als heterogene Bestandteile, von denen die Konkretionen ausgegangen sind, Reste von Meerestieren (Molluskenschalen u. dgl.) zu enthalten. Es wird vielleicht schwer auszumachen sein, ob die Dolomitisierung schon begonnen hat, bevor eine Bedeckung mit anorganischem Sediment stattgefunden hatte, oder erst nachdem dies geschehen war. Ist letzteres der Fall, so wäre anzunehmen, daß beim Eindringen des Meereswassers das in ihm freilich heute fast nur in Spuren vorhandene Fe zuerst niedergeschlagen wurde, wodurch Toneisensteinknollen im Hangenden der Kohlenlager entstanden. Erst nachdem das Gros des Eisens niedergeschlagen war, geschah dies (mit dem übrigen Eisen) auch mit dem Kalk, der dann die Dolomit-(Eisenspat-)Knollen bildete. So wird man sich die Sonderung und das Zusammenauftreten der Eisen-Inkrustate und der Dolomit-Intuskrustate erklären können. Es würde dies dem sogenannten Gesetz von „Kalk und Eisen" entsprechen, nach welchem dort, wo neben Kalk auch Eisen vorkommt, der Kalk als Wiederablagerung in größerer Menge auftritt als Eisenverbindungen, weil zunächst wesentlich Kalziumkarbonat in Lösung übergeht und erst nach seiner Auflösung das Ferrokarbonat durch Auflösung als Ferrobikarbonat in Bewegung kommt. Wo Bedingungen für eine Fällung vorhanden sind, ist es dann umgekehrt, d. h. zunächst geht aus der wässerigen Lösung das Eisen heraus, sodann der Kalk. Das Eisen mag auch aus herzufließendem Süßwasser herstammen, das sich mit dem Meereswasser vermischte, oder auch aus dem von dem Meereswasser durchtränkten Sediment.

In heutigen Untermeer-Torflagern habe ich keine den Dolomit-Knollen vergleichbare Konkretionen gefunden, aber ich habe nur ganz gelegentlich darauf achten können: es bedürfte die diesbezügliche Untersuchung eines systematischen Vorgehens. Es wäre wertvoll, danach zu suchen. Jedenfalls ist es bekannt, daß Humus (also auch der Torf) ein hervorragendes Absorptionsvermögen für gelöste Salze hat: wurde doch sogar früher an der Nordsee der Untermeer-Torf zur Salzgewinnung verbrannt. (Vgl. Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1910 p. 620.) Jedenfalls haben wir aber in den Untermeer-Torfen als Analogen mit den vom Meerwasser beeinflußt gewesenen fossilen Steinkohlenmooren eine wesentliche Anreicherung gelöst gewesener Salze. Konkretionen, die wenigstens hinsichtlich des $CaCO_3$ den Dolomitknollen entsprechen, sind jedoch in Sapropel enthaltenden, vom Meerwasser beeinflußten Sedimenten beobachtet worden. Bei L. Meyn (Sylt 1876 p. 142/3) findet sich nämlich die folgende Angabe:

„Bei den Wattenwanderungen mit bloßen Füßen fühlte ich in dieser sonst so weichen, völlig steinleeren Schlickmasse kleine rundliche Steine, die auf der Oberfläche nicht zu sehen waren. Ihre nähere Prüfung ergab, daß es Konkretionen seien, die sich in dem nassen Tonbrei gebildet, also Konkretionen neuesten Ursprungs in der jüngsten aller Formationen. Das weitere Studium dieser Knollen hat mich allmählich dahin geführt, ihre Verbreitung in den Marschen nachzuweisen, eine völlige Identität mit den Imatrasteinen zu erkennen, welche in den Glazialmergeln Skandinaviens beobachtet werden, und ferner einen innerlichen Zusammenhang mit den Pseudogaylussiten aufzufinden, deren zahlreiches Vorkommen in dem Marschklei bereits eine längst bekannte Tatsache ist." Imatrasteine sind mergelige Konkretionen im Diluvium am Imatra-Wasserfall. (Gaylussit ist in Kristallen vorkommender Natrocalcit, Pseudogaylussit eine Pseudomorphose davon nach Calcit und vielleicht auch anderen Mineralien.) Wie mir Herr Rektor Schütte in Oldenburg mitteilt, kommen diese Konkretionen z. B. auch im Schlick an der Küste von Oldenburg vor. Mittlerweile hat er mir freundlichst Material davon zugestellt.

Wie in den Humussteinkohlen und rezenten Torfen $CaCO_3$ in der angedeuteten Weise zum Niederschlag kommt, so kann das natürlich auch in Sapropel enthaltenden Sedimenten der Fall sein, die durch ihre organischen Substanzen auf gelöste Kalzium-Salze ebenso wirken müssen. So mögen die Konkretionen im Schlick des Wattenmeeres durch den Sapropelgehalt des Schlicks zustande gekommen sein, wenn es sich nicht — was noch zu untersuchen wäre — um Konkretionen handelt, die durch Auslaugung der obersten Schichten in der alten Marsch entstanden sind und nun bei der Aufarbeitung dieser durch das Meer in den heutigen Wattenschlick geraten sind. Übrigens zeigen diese Konkretionen gelegentlich eine auffällige Schichtung genau wie Imatrasteine. Das ist aber kein Grund, diese Bildungen für Gerölle zu halten, da Konkretionen, die in geschichteten Gesteinen entstehen, die Schichtung der Grundlage beibehalten können.

Diese Auseinandersetzung wirft u. a. vielleicht ein Licht auf die Entstehung der Dolomite, die z. B. im deutschen Zechstein zusammen mit Salzablagerungen als Stinkdolomite (d. h. als sapropelitische Dolomite) auftreten. Es wäre zu erwägen, inwieweit dieser Dolomit und ähnlicher durch die Zersetzungsvorgänge des Sapropels zustande gekommen sein möchte. P.

Inhalt: Dr. A. Eichinger: Polyembryonie bei Pflanzen. — **Kleinere Mitteilungen:** Dr. Heinz Michaelsen: Zur Kenntnis der Kalkpfannen des östlichen Damaralandes. — **Bücherbesprechungen:** F. Vierhapper: Entwurf eines neuen Systems der Koniferen. — Prof. Dr. E. Mach: Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. — Mikroskopisches Sammel-Referat. — Physikalisches Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 11. Dezember 1910. | Nummer 50.

Der Entwicklungsgang der Ligulaten.

[Nachdruck verboten.]

Sammelreferat von Dr. **Gaston Ritter**, Straßburg i. E.

Die Ordnungen der Selaginellaceen und Isoëtaceen werden als Ligulaten den übrigen Unterabteilungen der Pteridophyten gegenübergestellt. Diesen Gruppenamen führen sie wegen des nur ihnen zukommenden Besitzes eines kleinen zungenförmigen Häutchens, der Ligula, an der Innenseite ihrer Blätter. Häufig findet man sie auch als heterospore Lycopodineen bezeichnet, weil sie sich von den ihnen im System am nächsten stehenden homosporen Bärlappgewächsen hauptsächlich durch die Bildung von zweierlei Sporen, männlicher Klein- oder Mikrosporen und weiblicher Groß- oder Makrosporen unterscheiden. Das Studium ihrer Fortpflanzungsorgane und deren Weiterentwicklung ist deswegen von großer Wichtigkeit, weil dadurch die für die pflanzliche Entwicklungsgeschichte so bedeutend gewordene Entdeckung Hofmeister's über die Embryobildung der Phanerogamen und der Kryptogamen (1851) erweitert und damit klarer wird.

Selaginellaceen.

Die bei uns nur durch wenige Arten vertretene Gattung Selaginella gleicht habituell sehr dem meist häufigeren Bärlapp (Lycopodium). Die vom Boden sich erhebenden Sprosse tragen in 4 Längsreihen kleine, am Grunde herzförmige, ungestielte Blättchen. Am Gipfel bilden sich die einfachen oder auch verzweigten, vierkantigen, ährenförmigen Sporophyllstände. Äußerlich schon unterscheiden sich diese von den übrigen Sproßteilen dadurch, daß die sie zusammensetzenden fertilen Blätter alle gleich groß sind, während die sterilen zweierlei Gestalt haben. Man unterscheidet an der Unter- oder Schattenseite des Sprosses größere sogen. Unterblätter im Gegensatz zu den kleineren Oberblättern der Lichtseite. Jedes fertile Blatt, Sporophyll, trägt ein Sporangium, und zwar finden sich in dem fertilen Sproßabschnitt, dem Sporophyllstand oder der Blüte, Makrosporangien und Mikrosporangien. Die Sporenbehälter sind kurzgestielte Kapseln, die über der Blattachsel am Stengel stehen. Sie entstehen nicht aus dem Blatte, sondern aus mehreren Oberflächenzellen des Stengelvegetationspunktes, also am Stamm oberhalb der Ligula. Ihre Form vor und nach dem Öffnen ist verschieden und zwar abhängig vom Inhalte. Die Makrosporangien, die meist 4 große Sporen enthalten, lassen diese schon äußerlich als Buckel der Sporangiumwandung erkennen, sind also vierknöpfig. Im Gegensatz hierzu sind die Mikrosporangien, die zahlreiche kleine Sporen enthalten, nierenförmig und glatt. Es öffnen sich diese Behälter, indem sie mit 2 Klappen an einer transversal verlaufenden Dehiszenzlinie aufspringen. Dabei verengen sich die Klappen und der unverändert bleibende, kahnförmige untere Teil, wodurch auf die Sporen ein Druck ausgeübt wird, der sie herausschleudert. Bei den Mikrosporangien sind die Klappen größer, infolgedessen der kahnförmige untere Teil kürzer als bei den Makrosporangien.

Im jungen Sporangium verwandelt sich die vorletzte Zelle der axilen Zellreihe in einen Komplex von Zellen, die als Sporenmutterzellen später die eigentlichen Sporen erzeugen. Man bezeichnet diese den sporogenen Zellkomplex erzeugende Mutterzelle als Archespor. Die äußerste dieser axilen Zellen teilt sich ebenso wie ihre benachbarten Schwesterzellen, wodurch um das Archespor eine doppelte Zellschicht entsteht. Davon erleidet die äußere nochmals eine Teilung, so daß wir ein junges Sporangium vor uns haben mit 3 Zellschichten und einen zentralen, aus dem Archespor hervorgegangenen Zellkomplex. Von diesen 3 Zellschichten entwickelt sich nur die innerste weiter, indem ihre Zellen sich in Richtung des Radius strecken und stark mit Inhalt füllen. Sie führen den Namen Tapetenzellen. Die Zellen des sporogenen Komplexes lösen sich bald voneinander los, wenden sich ab und erleiden nun in den verschiedenen Sporangien eine ungleiche, eine verschiedene Weiterentwicklung. In den Mikrosporangien teilt sich jede sporogene Zelle in 4 Sporen, die meist noch lange tetraëdrisch angeordnet zusammenhängen bleiben (Tetradenteilung). In den Makrosporangien dagegen wächst eine sporogene Zelle weiter und teilt sich dann in 4 Sporen, während ihre Schwesterzellen langsam zugrunde gehen und als kleine, dünnwandige, kugelige Gebilde in fast reifen Sporangien neben den vier Großsporen noch zu erkennen sind. Die Sporangienwand bleibt bis zur Reife der Sporen als dreischichtiges Gebilde vollständig erhalten. Mithin desorganisieren auch nicht die Tapetenzellen, was z. B. bei den Farnen stattfindet, wo die Tapetenzellen während der Bildung der Sporen zerstört werden.

Die Mikrosporen beginnen schon vor dem Ausfallen aus ihrem Sporangium die Bildung des männlichen Prothalliums und des die Samenfäden liefernden männlichen Geschlechtsorganes. Zunächst wird an der Spore eine kleine bikonvexe Zelle abgegliedert, welche steril bleibt und als einzelliges Prothallium anzusehen ist. Sie entspricht der Rhizoidzelle der Mikrospore von Salvinia. Der Rest der Spore ist die Antheridium-

mutterzelle. Sie zerfällt zunächst in 8 Wandzellen, die mehrere innere Zellen, die Spermatozoidmutterzellen, umschließen. Bald zerfallen die Wandzellen zu einem Schleim, der die Mutterzellen der Samenfäden umhüllt. Die Membran der Mikrospore platzt, und die Spermatozoidmutterzellen gelangen mit dem Schleim nach außen. Dabei bleibt aber die Prothalliumzelle vollständig erhalten. Aus jeder entleerten Zelle entsteht ein Spermatozoid, indem sich der Zellkern an seiner Peripherie

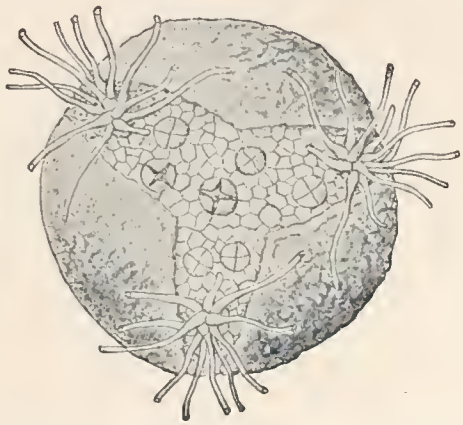


Fig. 1. Selaginella Martensii. Makrospore von oben gesehen. Archegonien in der Mitte. Drei Rhizoidenhöcker. (Nach Bruchmann.)

und so zu der im Archegoniuminnern ruhenden Eizelle gelangen kann.

Die Archegonien, weiblichen Geschlechtsorgane, entstehen nur am Prothallium der Makrosporen,

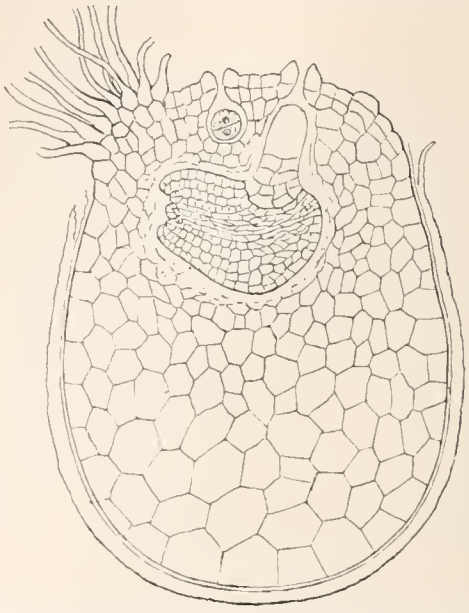


Fig. 2. Selaginella Martensii. Längsschnitt einer Makrospore. Junge Eizelle in einem Archegonium. Junger Embryo. Links oben ein Rhizoidenhöcker. (Nach Bruchmann.)

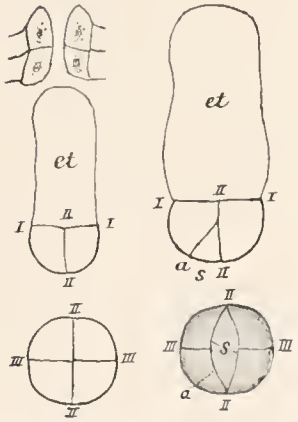


Fig. 3. Junge Embryonen von Selag. Mart. im Längsschnitt und in Scheitelansicht. Links der Rest eines Archegoniums. a die Wand, welche die Sproßmutterzelle s aus dem Quadrat I II ausschneidet. (Nach Bruchmann.)

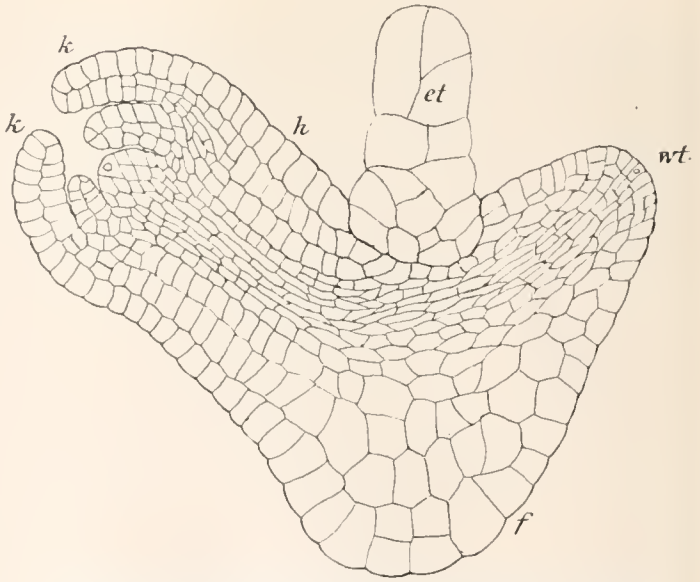


Fig. 4. Selaginella Martensii. Längschnitt durch einen Embryo. et Embryoträger, h Hypokotyl, k k das Keimblatt mit Ligula, f Fuß, wt Wurzelträger. (Nach Bruchmann.)

verdichtet, sich dann spaltet und das Kernplasma als anhängende Blase mit sich führt. Das Spermatozoid ist etwas schraubig gewunden und keulenförmig. An seinem spitzen Ende trägt es zwei Cilien, mit denen es sich im Wasser bewegen

die im Gegensatz zu den männlichen Mikrosporen als weibliche Sporen anzusehen sind. Sie sind größer als jene, weil sie die Nahrung für die sich entwickelnde junge Pflanze aufspeichern müssen. Die Weiterentwicklung der Makrosporen ist unter

den einzelnen Arten der Zeit nach versehieden. Bei Sel. denticulata, helvetiea, Martensii und pilifera beginnt schon die Prothalliumbildung, wenn die Spore noeh im Sporangium eingesehlossen ist. Bei Sel. rupestris entwickelt die Spore im Sporangium sogar eine Keimpflanze mit Blättern und Wurzeln. Sel. spinulosa und helvetica beginnen ihre Weiterentwicklung erst einige Zeit naehdem die Sporen das Sporangium verlassen haben. Das weibliche Prothallium entsteht, indem der Sporenkern nach der Wand zu wandert und Teilungen eingeht. Die Tochterkerne umgeben sich mit Plasma, welches Membranen ausscheidet, so daß dann ein von einer Seite der Spore immer weiter fortschreitendes Zellgewebe entsteht, bis der ganze Raum ausgefüllt ist. Diese Bildung stimmt überein mit der von Isoëtes und der Endospermbildung im Embryosacke der Gymnospermen sowie der Bildung der Antipoden und des Eiapparates bei den Angiospermen. Doeh steht den letzteren das Verhalten von Isoëtes näher als das von Selaginella, denn bei dieser Gattung wird meist das weibliche Prothallium oder Endosperm in zwei Etappen gebildet. Zuerst entsteht ein die Archegonien bildendes wenigzelliges Gewebe, das primäre Prothalliumgewebe, und dann später erst ein sekundäres, den größeren Rest der Spore ausfüllendes. Eine wirkliche seharfe Unterscheidung dieser beiden Nährgewebe kann man aber nur dann maehen, wenn sie in unterbrochener Folge entwiekelt werden, oder gar, wenn sie von einer mit Tüpfeln versehenen Grenzschicht, dem sog. Diaphragma, voneinander getrennt werden. Ein solches findet sieh bei Sel. Kraussiana und Poulteri. Es fehlt bei Sel. spinulosa und Sel. Martensii. Doch ist nicht gesagt, daß die Arten, welche das Prothallium in zwei Etappen aufbauen, auch ein Diaphragma haben müssen. Sel. Martensii zeigt z. B., wie zunächst ein oberes und dann ein unteres Gewebe gebildet, aber niemals eine Grenzschicht zwischen beiden angelegt wird. Sel. spinulosa bildet ebenfalls kein Diaphragma, doch dies deswegen, weil das Prothallium erst nach der Aussaat angelegt und in ununterbrochener Folge vollendet wird. Isoëtes hat kein Diaphragma und bildet auch das weibliche Prothallium ohne jegliche Unterbrechung. Die Ligulaten und Phanerogamen bilden also ihr weibliches Prothallium oder Endosperm dureh freie Zellbildung, die einen in der Makrospore, die anderen im Embryosacke, zwei homologen Organen. Unter den Blütenpflanzen sind es die Gymnospermen, die diesen heterosporen Pteridophyten am nächsten stehen, denn abgesehen von anderen ähnlichen Verhältnissen ist bei ihnen das ebenfalls endogen entstehende Endosperm noch etwas Primäres, während es bei den Angiospermen etwas Sekundäres, erst später Hinzukommendes ist.

Die Archegonien entstehen aus einer Oberflächenzelle des zuerst angelegten oberen, menisken förmigen, weiblichen Prothalliums. Diese Zelle teilt sich quer, d. h. parallel der Oberfläche, in 2 übereinandcrliegende Zellen, von denen die oberste den Hals des Arehegoniums bildet, während die untere einen kleinen Fortsatz zwisehen diese sterilen Halszellen sendet, die sog. Halskanalzelle, und als Zentralzelle später noch eine kleine Bauchkanalzelle von der eigentlichen Eizelle abgrenzt. Der Hals des Archegoniums kann nach Bruchmann zweischichtig, dreischichtig und dreistufig sein. Die ersten Archegonien entstehen an der Spitze des Prothallialgewebes; die Bildung anderer schreitet dann zentrifugal fort. Sel. Martensii bildet nur wenige Archegonien, von denen aber meist mehrere befruchtet werden, so daß sich auch mehrere Embryonen bilden. Sel. Kraussiana und Poulteri bilden viele Archegonien, doch werden von diesen relativ nur sehr wenige befruchtet. Bei ihnen findet man nur in den seltensten Fällen mehrere Embryonen. Der Archegoniumhals ist nach der Entleerung des Sehleimes der Hals- und Bauchkanalzelle und erfolgter Befruchtung meist weit geöffnet, wie aueh bei Isoëtes. Nur Sel. spinulosa schließt den Hals, nachdem die Eizelle befruehtet worden ist. Die Makrospore springt an 3 vorgeschriebenen Dehiszenzlinien auf, die in Form von Leisten auf der Membran hinlaufen. Die Sporenöffnung hat dann die Gestalt eines dreistrahligen Sternes, der den Scheitel des farblosen Prothalliums mit den Archegonien bloßlegt. In jeder Sternspitze befindet sich ein sog. Rhizoidhöcker, den man physiologisch betrachtet als Sprenghöcker, Sperrhöcker und Ernährungsorgan bezeichnen kann (siehe „Bruchmann"). Er wird schon vor den Archegonien in der geschlossenen Spore als Gewebewulst angelegt und zwar je einer unter der Mitte jeder Dehiszenzlinie. Durch den Druck, den sie auf die Sporenmembran ausüben, erklärt sich ihre Tätigkeit als Sprenghöcker. Nachdem aber die Sporenmembran geplatzt ist, verhüten sie ein Schrumpfen derselben und eventuelles Beschädigen der Archegonien, was beim Eintrocknen leicht geschehen könnte. Hier dienen sie also als Sperrhöcker, und indem ihre Oberflächenzellen zu Rhizoiden auswachsen, die in das Substrat eindringen, tragen sie auch zur Ernährung des Prothalliums bei. Mettenius faßte die Rhizoidhöcker als Archegonien auf, deren Halszellen zu Rhizoiden ausgewaehsen waren. Doch obige nähere Untersuchung, die wir Bruchmann verdanken, widerlegt die Ansicht Mettenius'.

Nachdem ein Spermatozoid eine Eizelle befruchtet hat, bildet sich diese zum Embryo aus.

Das kugelige Ei teilt sich zuerst quer, d. h. parallel zur Prothalliumoberfläche oder senkrecht zur Längsachse des Archegoniums (Wand I, sog. Basalwand). Dadurch entstehen 2 Hälften, eine obere, dem Archegoniumhalse zu gelegene sog. hypobasale Embryohälfte, und eine untere, die epibasale Embryohälfte. Erstere halbkugelige Hälfte streckt sich bedeutend in die Länge und

bildet den Embryoträger (Mettenius), von Hofmeister Träger oder Vorkeim genannt, von anderen Forschern auch Suspensor oder Aufhänge-

Fig. 5. Unterer, sporangientragender Teil eines Blattes von Isoëtes lacustris (Titisee). Unter der Seite und von innen gesehen. (Original.)

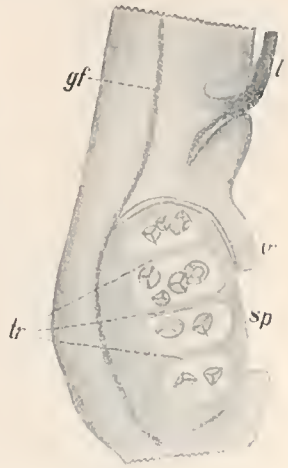


Fig. 6. Längsschnitt durch den unteren, sporangientragenden Teil von Isoëtes lacustris (Titisee). l Ligula, v Velum, sp Sporangium, tr Trabeculae, gf Gefäßbündel. (Original.)

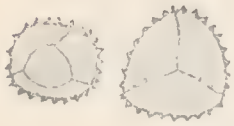


Fig. 7. Dreijährige Sporen von Isoëtes lacustris (Titisee). (Original.)

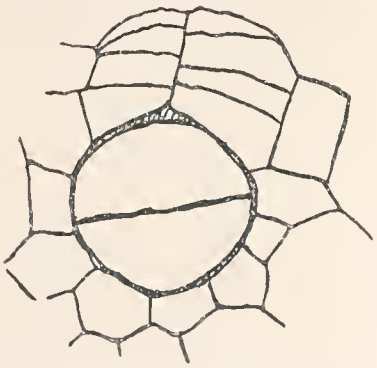


Fig. 8. Isoëtes echinospora var. Braunii (Dur.). Zweizelliger Embryo im Archegonium. (Nach Campbell.)

Fig. 9. Isoëtes echinospora var. Braunii. Embryo in Teilung. (Nach Campbell.)

faden. Bei den Farnen entsteht aus der hypobasalen Eihälfte der Fuß und die Wurzel der Keimpflanze. Der Embryoträger dient dazu, den Embryo in das Nährgewebe, das Prothallium, tiefer einzusenken, indem er bedeutend in die Länge wächst. Dann aber dient er auch zur Ernährung, denn in seiner unmittelbaren Nähe werden die Prothalliumzellen aufgelöst, vielleicht durch Fermente (Bruchmann), die er ausscheidet, so daß er stets locker zwischen den Zellen liegt. Später wird seine Ernährungstätigkeit durch die des Embryofußes abgelöst. Teilungen treten in ihm nur in der Partie auf, die an den eigentlichen Embryo grenzt, sonst aber bleibt er ungeteilt.

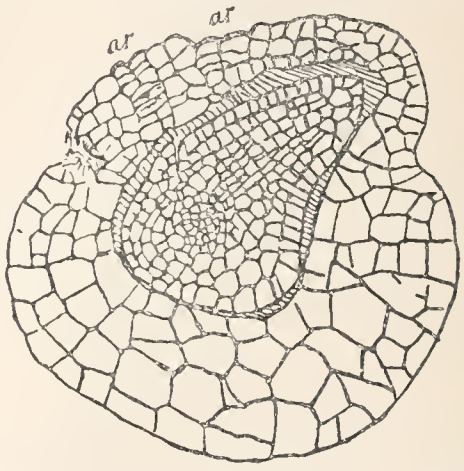


Fig. 10. Isoëtes echinospora var. Braunii. Im Prothallium eingesenkter Embryo. ar Archegonien. (Nach Campbell.)

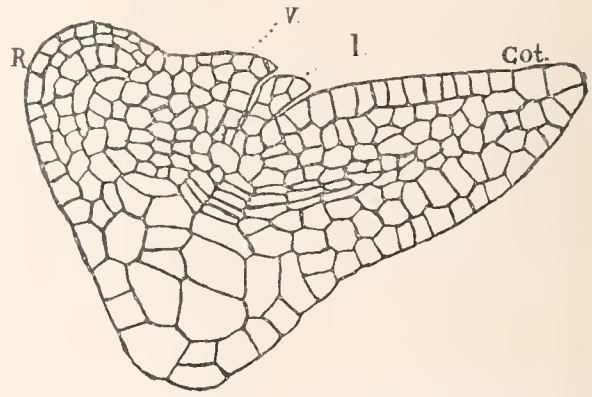


Fig. 11. Isoëtes echinospora var. Braunii. Längsschnitt eines schon weiter entwickelten Embryos als Fig. 10 darstellt. v Velum, l Ligula, cot. Cotyledon, R Keimwurzel. (Nach Campbell.)

Die epibasale Hälfte bildet den eigentlichen Embryo. Dieser erhält die zweite Teilungswand, Transversalwand (II), fast rechtwinklig zur Wand I. Dadurch entstehen im Embryo zwei Längshälften, die sich lebhaft zum späteren Fuße entwickelnde Fußhälfte (die rechte) und die sich träger verhaltende Gegenfußhälfte (die linke), welche die dritte Teilungswand a erhält, die schräg von der Oberfläche bis über die Hälfte der Wand II läuft und dadurch eine Zelle abschneidet von der Gestalt einer halbierten bikonvexen Linse. Diese kleine Zelle der Gegenfußhälfte ist die Mutterzelle

des später entstehenden Sprosses. Mit ihr wird der Stamm dem Hypokotyl „aufgesetzt", weshalb sie auch nur eigene, nicht in Beziehung mit den übrigen Teilen stehende Teilungen erhält. Die der Medianwand der Pteridophyten entsprechende Wand III steht senkrecht zur Wand II, teilt aber nicht die Sproßmutterzelle. In dieser stehen die Teilungswände immer schief zur Transversalwand. Die Wand III ist parallel der Wand I. Sie grenzt einen Kugelabschnitt ab, aus dem die Keimblätter entstehen. Aus dem einen Teil bildet sich das erste Keimblatt, aus dem anderen das zweite, und der Stammscheitel. Der Teil zwischen Wand IV und Wand I wächst dann rasch heran und zwar anfangs ziemlich gleichmäßig. Bald aber vermehren sich die peripherischen Zellen der rechten Seite mehr wie die der linken, wodurch der eigentliche Embryo umgelegt wird, bis er mit dem Embryoträger einen spitzen Winkel bildet. An der Stelle, die sich umgebogen hat, entsteht ein Gewebekörper, der zum sog. Fuße auswächst. Dieser bildet für den Embryo ein neues Nährorgan und wächst rasch weiter, bis er die ganze Spore erfüllt. Er schaltet den Embryoträger immer mehr aus und tritt schließlich vollständig an seine Stelle. Hat der Fuß die ganze Spore erfüllt, dann ist auch seine Funktion als Saugorgan beendet. Doch selbst bei alten Keimpflanzen findet man den Fuß noch von der Sporenmembran umgeben. Der Fuß des Selaginellenembryos ist kein Homologon des gleichnamigen Organs bei dem Farnembryo, sondern bei den Selaginellen eine seitliche Anlage am Grunde des Hypokotyls. Also ein sekundär hinzugekommenes Gebilde.

Die halblinsenförmige Sproßmutterzelle wölbt sich nach mehreren Teilungen wulstartig zwischen den Keimblättern vor. Dabei kann sie vorübergehend eine charakteristische Scheitelzelle erkennen lassen. Die erste Verzweigung ist eine echte Dichotomie und erscheint schon, bevor der Embryo aus dem Prothallium hervortritt. Bei ihrer Entstehung wird die Scheitelzelle aufgeteilt und es entstehen zu beiden Seiten von ihr zwei neue, die von je einem Höcker hochgehoben werden. Jede Hervorwölbung wächst zunächst mit einer dreiseitigen Scheitelzelle, die aber bald zu einer zweiseitigen umgeformt wird. Bald aber überholt eine der Hervorwölbungen, Gabeläste, die andere und wächst zur eigentlichen Sproßachse heran. Der andere Ast beharrt in einem Ruhezustand und ist an der Keimpflanze als Knospe zu erkennen. Wir haben also bei den Selaginellen als Verzweigung zuerst eine echte Dichotomie, die später modifiziert wird zu einer falschen monopodialen Verzweigung.

Der Selaginellenembryo erzeugt nie echte Wurzeln, sondern stets Wurzelträger, die sog. Keimwurzelträger. An diesen entstehen erst endogen die ersten Wurzeln, die sich dichotom verzweigen und eine dreiseitige Scheitelzelle besitzen. An ihrer Oberfläche entstehen Rhizoiden, Wurzelhaare, die aber bei Selaginella spinulosa fehlen.

Auf die Ausbildung der Organe des Embryos wirkt die Schwerkraft nicht ein, denn stets sind die Organe, die durch das Prothallium durchbrechen sollen, dessen freier Oberfläche zugekehrt. Der Embryo gelangt an die Außenwelt, indem sich das Hypokotyl bedeutend streckt und die Sproßknospe durch das Prothallialgewebe nach außen drückt.

Bei den Selaginellen mit Diaphragma im weiblichen Prothallium drückt der Embryoträger den Embryo durch das Diaphragma hindurch in den Innenraum der Spore.

Bruchmann unterscheidet bei den Selaginellen zwei Typen je nach der Lage des ersten Keimwurzelträgers. Bei dem einen Typus (Sel. Martensii) liegt der erste Keimwurzelträger zwischen Fuß und Embryoträger. Bei Sel. Poulteri und Kraussiana dagegen nimmt der erste Keimwurzelträger über dem Fuß und dem Embryoträger seinen Ursprung.

Isoëtaceen.

Ebenso wie die Selaginellaceen (Bärlappmoose) nur die eine Gattung Selaginella enthalten, so sind die Isoëtaceen (Brachsenkräuter) nur durch die Gattung Isoëtes vertreten. Isoëtes lebt teils vollständig submers, teils amphibisch. In Deutschland besonders durch Herrn Prof. Dr. H. Graf zu Solms-Laubach bekannt gewordene Standorte sind der Titisee im Schwarzwald mit Isoëtes lacustris und Isoëtes echinospora, sowie in den französischen Vogesen der Lac de Retournemer mit ebenfalls beiden obigen Arten, und der Lac de Gérardmer mit nur Isoëtes lacustris.

Die Isoëtaceen besitzen eine knollige, mit Hilfe einer um das Gefäßbündel liegenden Meristemzone beträchtlich in die Dicke wachsende, selten aber dichotomierende Achse. Auf dieser steht in Kreisen ein Büschel von langen, pfriemlichen, innen 4 Luftkanäle enthaltenden Blättern. Die Befestigung im feuchten Boden oder Schlamme geschieht durch lange dichotomisch verzweigte Wurzeln.

Die Blätter sind am Grunde scheidenartig verbreitert und tragen in einer Vertiefung, der sog. Grube oder Fovea, die Sporangien. Diese werden von dem membranartigen Rande der Fovea, dem Indusium oder, besser gesagt, dem Schleier oder Velum, ganz oder teilweise bedeckt, was für die Bestimmung der einzelnen Arten von großer Wichtigkeit ist. Über der Fovea liegt der Sattel und über diesem die dreieckige Ligula. Diese ist in einer kleinen Grube des Blattgewebes, der Foveola eingesenkt, die an ihrem unteren Rande eine Lippe (Labium) bildet. Die Sporangien erscheinen durch quere Gewebebalken (Trabeculae) gefächert und sind je nach ihrem Inhalte verschieden. Entweder enthalten sie nur Mikro- oder nur Makrosporen. In jeder Blattrosette erzeugen die äußeren Blätter Makrosporen und die inneren nur Mikrosporen, während die innersten steril und meist unvollständig entwickelt sind.

Bei den Vertretern von Isoëtes lacustris des Lac de Longemer (zwischen Retournemer und Gérardmer) können die Sporangien auch durch vegetative Sprosse, Goebelsprosse genannt, die abfallen und zu einer neuen Isoëtespflanze auswachsen, ersetzt sein. „Die apogamen Isoëtaceen sind wohl nur diejenigen, die in bedeutender Tiefe wachsen“ (Sachs-Goebel, Systematik). Die Sporangien entstehen allgemein aus einer Zellgruppe der Basis des Blattes und stimmen in den wesentlichsten Punkten ihrer Entwicklung mit denen von Selaginella überein. Die Sporen werden aber hier nicht durch Aufspringen der Sporangien frei wie bei Selaginella, sondern durch Verwesung der Sporangienwandung.

Die Mikrosporen keimen in der Natur wohl gegen Ende des Winters oder zu Beginn des Frühlings. Im Winter künstlich ausgesäte Sporen erzeugten nach Campbell schon nach 2 Wochen Spermatozoiden. Ihre Entwicklung wurde beobachtet von Hofmeister und Milliardet an Isoëtes lacustris, von Belajeff an Isoëtes setacea und I. Malinverniana und von Campbell an I. echinospora.

Die Mikrosporen sind im allgemeinen bilateralbohnenförmig mit glatter oder dorniger Oberfläche. Bei ihrer Teilung wird zuerst an einem Ende eine kleine Zelle abgeschnitten, das vegetative, hier stark reduzierte Prothallium. Der Rest der Spore stellt das Antheridium dar. In diesem werden nun in der Weise Teilungsmembranen gebildet, daß 4 Wandzellen und 2 zentrale Zellen entstehen. Aus jeder dieser zentralen, spermatogenen Zellen entstehen 4 Spermatoidmutterzellen, die nach Auflösung der peripherischen Wände frei in der Höhlung der Spore schwimmen. Jede Spermatozoidmutterzelle entläßt beim Platzen der Sporenmembran ein keulenförmiges, etwas gewundenes Spermatozoid, das an dem spitzen Ende ein Cilienbündel trägt.

Die Makrosporen sind groß und tetraëdrisch. In ihrem Innern liegt in Öltröpfchen, Stärke- und Eiweißkörnchen der Zellkern eingebettet. Bei der Keimung teilt sich zuerst dieser Makrosporenkern wohl in 30—50 Tochterkerne. Dann erst beginnen sich Membranen um die Kerne herum auszuscheiden und zwar von einer Sporenseite beginnend immer weiter fortschreitend, bis der ganze Raum von Zellen erfüllt ist. Gewöhnlich enthält der basale Teil der Spore großzelliges Gewebe, während der obere Teil von kleinzelligem gebildet ist. Dieser Vorgang der Prothalliumbildung hat große Ähnlichkeit mit der Endosperm-(Makrosporenprothallium-)bildung in dem Embryosacke (Makrospore) der Gymnospermen.

An der Spitze des Prothalliums stellt bald eine Zelle, das erste Archegonium, ihre Teilungen ein und unterscheidet sich infolgedessen scharf von den umliegenden, sich weiter teilenden. Nun tritt in dieser Archegoniummutterzelle eine Querwand auf, welche eine Zentralzelle von einer diese bedeckenden absondert. In der Zentralzelle entsteht sodann eine Wand parallel der Basis der sie bedeckenden Zelle, wodurch die erste Kanalzelle gebildet wird. Die Deckzelle teilt sich in 4 und bildet den Hals des Archegoniums, die Kanalzelle die Halskanalzellen. Das resultierende runde oder ovale Ei besitzt einen deutlichen Zellkern und einen hyalinen Empfängnisfleck. Hofmeister beobachtete bei I. lacustris, daß nur ein Archegonium gebildet wird, während Campbell bei I. echinospora die Anlage und Bildung mehrerer Archegonien wahrnehmen konnte. Es wird aber wohl nur ein einziges Ei befruchtet.

Ist die Archegoniumbildung vollendet, so öffnet sich die Makrospore längs dreier Membranrippen und legt damit den oberen, die Archegonien tragenden Teil ihres Prothalliums frei.

Die befruchtete Eizelle teilt sich zunächst durch eine gegen die Archegoniumachse geneigte Querwand, wodurch eine epi- und hypobasale halbkugelige Zelle entsteht. Oft teilt sich nun die untere vor der oberen und bildet aus ihren beiden untersten Zellen den Fuß, während aus den beiden oberen das Keimblatt und die Keimwurzel entstehen. Die Keimspitze entsteht erst später.

Der immer noch kugelige, sich nur wenig vergrößernde Embryo beginnt nun sich in Richtung der Basalwand bedeutend zu verlängern und läßt dann deutlich Keimblatt und Keimwurzel erkennen. Die Achse dieser beiden stimmt genau mit der Ebene der Basalwand überein, so daß es auch vorkommt, daß, falls die Basalwand senkrecht steht, der Kotyledon senkrecht nach oben in den Archegoniumhals hineinwächst. An der Basis des Kotyledons kann man jetzt schon die Mutterzelle der Ligula erkennen. Eine einzige große, etwas vorspringende Zelle, die sich nach Hofmeister in derselben Weise teilt wie die Marchantiabrutknospen. Die Basis der Keimwurzel verlängert sich nun ebenfalls sehr stark und bildet eine Scheide um die Ligula und Keimblattbasis. Bald aber hat sich diese Scheide infolge ihres Randwachstums so stark vergrößert, daß eine tiefe Spalte entsteht. Es bildet sich nun der Stammvegetationspunkt zwischen dieser Scheide und der Keimblattbasis. Campbell sagt darüber: „Soweit man urteilen kann, ist der Ursprung des Stammvegetationspunktes sekundär, und fast genau dem mancher Monokotyledonen?“ In dieser Zeit entsteht auch schon der Fuß, der sich aber erst später bedeutender vergrößert, um mit seinen großen Oberflächenzellen den Inhalt der Makrosporenprothalliumzellen aufzusaugen. Der Kotyledon wird bald infolge seines starken Wachstums flach und wächst sodann nur noch an seinem unteren Ende.

Zu derselben Zeit, wo sich die Ligula bildet, kann man auch schon die erste Spur eines Gefäßbündels beobachten. Es liegt dieses in der Mitte des Embryos und besteht anfangs aus einem Bündel von Procambialzellen. Von diesen aus entstehen die axilen Gefäßbündel des Keimblattes und der Wurzel. Anfangs ist der Kotyledon in

seinem Innern fest, erst später bilden sich infolge der raschen Verlängerung große Interzellularräume, die in gewissen Zwischenräumen durch einschichtige Zellagen voneinander getrennt sind. In der Wurzel finden sich ebenfalls Lufträume, jedoch kleinere. Kotyledon und Wurzel brechen bald durch das Prothallium hindurch, ersterer nach oben, letztere nach unten. Infolge seiner Interzellularen steht der Kotyledon stets aufrecht im Wasser. An der Basis des sich zur Zeit des Austritts der Keimpflanze aus dem Prothallium bildenden zweiten Blattes entsteht die zweite Wurzel. Blätter und Wurzeln haben ein axiles Gefäßbündel; das der ersteren ist kollateral mit sehr schwachem Holzteil. Näheres über die Embryobildung bei Hofmeister, Kienitz-Gerloff und Farmer (I. lacustris) und bei Campbell (I. echinospora).

Literatur.

Belajeff, W., 1. Die Antheridien und Spermatozoiden der heterosporen Lycopodineen. Bot. Zeit. 1885 p. 793.

2. Über Bau und Entwicklung der Spermatozoiden der Gefäßkryptogamen. Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. 1888.

3. Über Bau und Entwicklung der Spermatozoiden der Pflanzen. Flora 1894.

Pfeffer, W., Die Entwicklung des Keimes der Gattung Selaginella. Botanische Abhandlungen, herausgegeben von Dr. Joh. Hannstein. Bonn 1871.

Bruchmann, H., 1. Untersuchungen über Selaginella spinulosa. Gotha 1897, Friedr. A. Perthes. Von der Pariser Akad. d. Wiss. preisgekrönt.

2. Vom Prothallium der großen Spore und von der Keimesentwicklung einiger Selaginella-Arten. Flora 1908 p. 12—51. (Daselbst weitere Literaturangabe über Selaginella.)

Milliardet, A., Le prothallium male des cryptogames vasculaires. Straßburg 1869.

Goebel, K., Über Sproßbildung aus Isoëtesblättern. Bot. Zeit. 1879.

Kienitz-Gerloff, F., Über Wachstum und Zellteilung in der Entwicklung des Embryos von Isoëtes lacustris. Bot. Ztg. 1881 p. 761.

Farmer J. Bretland, 1. On Isoëtes lacustris. Proc. Royal Soc. vol. xlv, 1889.

2. On Isoëtes lacustris. Annals of Botany, vol. v, Dezember 1890.

Campbell, Die ersten Keimungsstadien der Macrospore von Isoëtes echinospora (Durieu). Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1890 Heft 3.

Graf zu Solms-Laubach, H., Isoëtes lacustris, seine Verzweigung und sein Vorkommen in den Seen des Schwarzwaldes und der Vogesen. Bot. Ztg. 1902 p. 179.

Campbell, Douglas Houghton, The structure and development of the moses and ferns (Archegoniatae). London 1906.

Kleinere Mitteilungen.

Neues über die „Humussäuren". Vgl. auch p. 650 vom 11. Oktober 1908. — Aus der „Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt" zu München kommen Mitteilungen über Hochmoore und die freien Humussäuren derselben, die einiges Aufsehen erregen. Nach den Untersuchungen von Anton Baumann und Eugen Gully (Mitt. d. Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt Heft 4) gibt es „freie Humussäuren" gar nicht, sondern rühren alle sauren Reaktionen, die man mit Hochmoorsphagnen und Moostorf erhält, von einer Kolloidwirkung der Zellulose („Zellhaut der hyalinen Sphagnumzellen") her, welche aus Salzlösungen die darin enthaltende Säure unter Absorption der Base frei macht. Das was man Sphagnumsäure und Humussäure genannt hat, ist nichts anderes als die Zellhaut der hyalinen Sphagnumzellen; es sind speziell die großen wasserführenden und wasserleitenden durchlöcherten Zellen an der Oberfläche von Sphagnum gemeint, sie bilden zugleich einen Fangapparat für Pflanzennährstoffe, den die im Hochmoor wachsenden, nur auf die Nährstoffe in den atmosphärischen Niederschlägen angewiesenen Sphagnen notwendig brauchen. Daraus ergeben sich wichtige Folgerungen für Bodenkunde und Moorkultur, ferner auch für die Pflanzenphysiologie und Kolloidchemie.

Bodenkunde: Früher glaubte man, daß sich bei der Verwesung der Pflanzen bestimmte Säuren im Boden bilden, die schädlichen Humussäuren; sie sollten unlösliche Karbonate und Phosphate zerlegen und aus Sulfaten und Chloriden usw. die Säure in Freiheit setzen unter Bildung von humussauren Salzen. Die Untersuchung B. u. G.'s hat nun gelehrt, daß diese Zersetzungen schon in den lebenden Hochmoorsphagnen stattfinden und nicht durch die „Humussäure" bewirkt werden, sondern durch einen quellbaren kolloidalen Körper mit großer Oberfläche. Daß es keine Säure ist, welche durch gewöhnliche chemische Einwirkung die Base bindet und die andere Säure ausscheidet, geht schon daraus hervor, daß die Bindung und Ausscheidung nicht nach chemischen Äquivalenten erfolgt, vielmehr ganz den bei Emulsions-Kolloiden geltenden Absorptionsgesetzen folgt. Die Basen haften auch nur in lockerer Bindung an dem Kolloid und können durch Auswaschen mit Wasser fast völlig entfernt werden. „Es dürfte durch diese Untersuchungen feststehen, daß die den freien Humussäuren zugeschriebenen Erscheinungen und Eigentümlichkeiten auf Oberflächenwirkungen von Kolloiden zurückgeführt werden müssen, die in den Sphagnen enthalten sind."

Moorkultur: Man hat also „gegen Windmühlen gekämpft", wenn man die Hochmoore bei Beginn einer Anpflanzung zu neutralisieren versuchte. Es kann sich jetzt höchstens nur mehr darum handeln, die Absorptionskraft der Moorpflanzen für Basen einzudämmen oder zu zerstören. Aber auch das ist überflüssig, ja schädlich. Denn die Absorption der Basen nützt auch den angebauten Pflanzen. Man hat nur zu sorgen, daß die freiwerdende Säure keine starke Mineralsäure sei. Zur Kalidüngung ist also nach der Theorie kohlensaures Kali (Pottasche, Holzasche, kohlensaure Kalimagnesia) anzuwenden; die

Kohlensäure ist ja unschädlich. Staßfurter Kalisalze können hiernach nur unter gleichzeitiger starker Kalkzufuhr verwendet werden. Aber auch das hat sich nicht bewährt, da der Kalk allmählich durch kohlensäurehaltiges Wasser ausgewaschen wird; auch wirkt eine starke Kalkung der Phosphatdüngung entgegen usw. Für Kalidüngung mit Staßfurter Kalisalzen empfiehlt sich nach den jetzigen Kenntnissen nur die Methode, hochprozentige Kalisalze anzuwenden, am besten schwefelsaure Kalimagnesia oder auch 40proz. Kalisalz, da sonst aus dem Kunstdünger so viel Säure frei wird, daß die Kulturpflanzen Schaden nehmen. Die nun noch entstehenden freien Mineralsäuremengen werden bei einer gleichzeitigen starken Phosphatdüngung (Kreidephosphat, Woltersphosphat) durch den Kalk des Phosphates neutralisiert. Das reine „Kalkkunstdüngerverfahren" hat sich nicht bewährt. „In bayerischen Hochmooren hat man die Nachteile der Kainitdüngung und Kalkung schon lange erkannt und die Hochmoorkultur danach eingerichtet. Die Folge war, daß hier alle Unannehmlichkeiten ausblieben, die man bei der „Deutschen Hochmoorkultur" hat erfahren müssen." „Der größte Fehler der Hochmoorkultur ist, in den ersten Jahren an Kali und Phosphorsäure sparen zu wollen." Endlich sei aus diesem praktisch wichtigen Kapitel noch folgender im Original gesperrt gedruckte Satz angeführt: „Man hat keine anderen schädlichen freien Säuren im Hochmoor zu fürchten, als die man selbst durch Düngung mit Staßfurter Kalisalzen hineinbringt."

Kolloidchemie und Pflanzenphysiologie: Die Kolloidchemie lernt in der Zellhaut der Sphagnen einen Stoff kennen, der ein sehr hohes Absorptionsvermögen zu Basen besitzt. Diese Zellhaut wird wegen der Deutlichkeit der Absorptionswirkungen vielleicht einmal zum Studienobjekt gewählt werden. Physiologisch scheint der Vorgang interessant, weil die Zellhaut der Sphagnen als Katalysator aus Salzlösungen fortwährend die für den Lebensprozeß wichtigen Basen (Kali, Kalk, Magnesia . . .) abspaltet, zunächst bindet und dann an das Protoplasma weiter gibt. Ob auch die höher organisierten Pflanzen sich Nährstoffe in ähnlicher Weise aneignen wie die Sphagnen? Wahrscheinlich handelt es sich bei den Sphagnen doch um einen Ausnahmefall. Denn die Zersetzung der Salze und die ganze Ernährung geht sonst im Protoplasma vor sich. Th. B.

Über Vulkanforschung. — Wenn man die überaus reiche Literatur des Vulkanismus der älteren und neueren Zeit durchsieht, so wird man bemerken, daß Italien, in dem Plinius den ersten Ausbruch des Vesuv beschrieb, das Mutterland der vulkanischen Wissenschaft genannt zu werden verdient. Nicht nur, daß ein großer Teil aller Arbeiten sich direkt mit den italienischen Vulkanen beschäftigt, wichtiger ist, daß auch alle anderen außeritalienischen Vulkane wesentlich nach dem Schema des Vesuv und des Ätna von allen Forschern angeschaut und beschrieben worden sind. Vesuv und Ätna sind sozusagen die Modelle, auf die man Bau und Erscheinung aller anderen Vulkane zurückzuführen bestrebt ist.

Ein erheblicher Fortschritt gegen diese etwas einseitige Betrachtungsweise wurde durch Dana [1]) gemacht, der sein großes Werk über Vulkanismus nach genauer Beobachtung der hawaiischen Vulkane schrieb.

Eine umfassende Beschreibung der vulkanischen Phänomenen wurde mehrfach versucht. Am besten dürfte diese Aufgabe bisher von Mercalli [2]) gelöst worden sein, der 1907 sein Werk über die tätigen Vulkane der Erde veröffentlichte. Trotz aller zum Teil bedeutenden Leistungen der neueren Vulkanforschung kann man sich aber bei Lektüre dieser Werke dem Eindruck nicht verschließen, daß wir seit den Tagen der alten Griechen und Römer doch nur wenig in der Erkenntnis des Wesens der vulkanischen Erscheinungen vorwärts gekommen sind. Es ist hier nicht möglich, alle diejenigen Theorien, die mit mehr oder minder Geschick zur Erklärung des Vulkanismus aufgestellt wurden, anzuführen. Worauf ich aber die Aufmerksamkeit lenken möchte, ist, daß selbst von den der Beobachtung zugänglichen Tatsachen doch nur ein kleiner Teil wirklich bekannt ist. Zwar ist unsere Kenntnis der geographischen Verteilung und des morphologischen Baues der Vulkane ziemlich weit vorgeschritten und auch über die petrographische Zusammensetzung der Gesteine wissen wir heutzutage viel mehr als in früheren Zeiten; aber vollkommen dunkel sind noch die physikalischen und chemischen Erscheinungen der Eruptionen und alle dynamischen Fragen, die mit dem Vulkanismus zusammenhängen. Wenn wir uns nun fragen, woran das liegt, so finden wir verschiedene Gründe. Die Zahl der an der Vulkanforschung interessierten Gelehrten ist stets sehr klein gewesen, und wenn sie auch heutzutage größer ist, wie je zuvor, so genügen doch selbst in Italien die vorhandenen wissenschaftlichen und finanziellen Kräfte nicht einmal zu einer genauen Beobachtung des einen, so bequem gelegenen Vesuv. Was wir an vulkanischen Beobachtungen besitzen, beschränkt sich daher stets auf sozusagen gelegentliche Berichte. Eine vollständige systematische Beobachtung findet leider nicht statt, und wenn auch in letzter Zeit einzelne Forscher diesem Mangel abzuhelfen versucht haben, so waren ihre Kräfte doch dazu unzureichend. Die vulkanischen Erscheinungen sind im wesentlichen physikalischer und chemischer Natur und sind ohne geeignete Hilfsmittel für physikalische und chemische Untersuchungen absolut nicht durchzuführen. Solche Unter-

[1]) James D. Dana, Characteristics of Volcanoes etc. New York 1891.

[2]) G. Mercalli, I vulcani attivi della torra, Milano 1907.

suchungen stoßen aber bei den Vulkanen noch auf ganz besondere Schwierigkeiten und Gefahren und sind dem einzelnen Gelehrten weder physisch noch finanziell möglich. Ich will dies durch einige Tatsachen kurz erläutern.

1. Durch viele gelegentliche Beobachtungen ist bekannt, daß sowohl im Stadium der Ruhe als auch ganz besonders kurz vor einer Eruption und noch in erhöhtem Maße während der Eruption beim Vesuv Erdstöße eintreten. Viele solche einzelne Erdstöße sind beobachtet worden. Es existiert aber kein vollständiger Bericht über sämtliche Erdstöße während einer Ruhezeit und der folgenden Eruptionsperiode. Einen derartigen vollständigen Bericht könnte man nur haben, wenn eine seismologische Station mit guten Instrumenten und den nötigen wissenschaftlichen Beobachtern längere Zeit ununterbrochen funktionierte. Das ist trotz des bestehenden Vesuvobservatoriums bisher nie der Fall gewesen.

2. Es ist bekannt, daß der Vesuv, wie andere Vulkane auch, im Stadium der Ruhe Gase von sich gibt, daß die Gase bei der Eruption eine große Rolle spielen, daß sich ihre Menge, ihre Art und ihre Temperatur sowohl während der Ruhe als während der Eruption und nach der Eruption ändern. Eine vollständige Beobachtungsreihe über diese Verhältnisse existiert nicht; ja man hat sogar neuerdings in Zweifel gezogen, daß der Wasserdampf bei den Eruptionen eine große Rolle spielt. Das war seit den Zeiten der griechischen Philosophen bis vor kurzem, also über 2 Jahrtausende lang nahezu unbestritten. Albert Brun in Genf, der durch seine wichtigen Untersuchungen neuerdings wieder die Aufmerksamkeit auf die Kohlenwasserstoffe und Chloridgase bei vulkanischen Eruptionen gelenkt hat, behauptet jetzt aber, daß es Wasserdampf bei Vulkanen nur dann gäbe, wenn das Regenwasser in Berührung mit dem heißen Gestein käme und wieder verdampfte, und daß es bei den Explosionen selbst gar keine Rolle spiele. Es ist beschämend, demgegenüber zugestehen zu müssen, daß Untersuchungen über diese Frage in irgendwie ausreichender Form bisher kaum angestellt wurden. Wenn man eine große Rauchwolke sah, so sagte man ohne weiteres, daß das Wasserdampf sein müsse, und wenn es nachher regnete, so meinte man, daß der Regen der kondensierte, vulkanische Wasserdampf wäre. Daß der aufsteigende Luftstrom bei einer Eruption aber eine Menge stark wasserdampfhaltiger Luft in größere Höhen mit fortreißen kann und ähnlich wie ein Dampfinjektor wirkend immer wieder seitlich ansaugt, muß dazu führen, daß der Wasserdampf der Luft in größere Höhen und in niedere Temperatur kommt, wo er dann Gelegenheit findet, sich an dem vulkanischen Staub zu kondensieren und als Regen niederzufallen. Wir haben also, selbst wenn ein Platzregen auf die Eruption folgt, keinen Beweis für die Anwesenheit vulkanischen Wasserdampfes. Trotzdem will es uns scheinen, als ob Albert Brun in seiner Leugnung des Wasserdampfes vielleicht doch unrecht hat, und die enormen Wasser- und Regenmengen, die nach vulkanischen Ausbrüchen oft niedergehen, doch aus der Tiefe kommendes Wasser sind. Ohne genaue Beobachtungen und Gasanalysen kann die Frage wohl kaum entschieden werden. Diese Gasanalysen, auf deren Wichtigkeit Brun hingewiesen hat, müßten aber nicht nur, wie das von ihm geschehen ist, an den von den Gesteinen eingeschlossenen Gasmengen vorgenommen werden, sondern man müßte auch versuchen, die Eruptionsgase direkt während eines Ausbruchs zu entnehmen. Dazu müßte man selbstverständlich schon bei Beginn der Eruption oder vorher geeignete Leitungen aus Tonröhren oder dergleichen einrichten, da der Beobachter selbst meistenteils nicht nahe genug heran kann.

3. Temperaturmessungen hat man häufig an einzelnen Fumarolen angestellt, aber die Instrumente wurden, selbst wenn ein und dieselbe Fumarole untersucht wurde, wohl nie an dieselbe Stelle gebracht. Wir besitzen keine vollständige Temperaturkurve, die auf einer genauen Beobachtung einer Fumarole während längerer Zeit beruht. Wie wichtig das wäre, geht daraus hervor, daß nach den gelegentlichen Beobachtungen des amerikanischen Gelehrten Frank A. Perret ein allmähliches Ansteigen der Temperatur an der größten Fumarole am Nordabhang des Vesuv stattzufinden scheint, und wahrscheinlich auf den baldigen Wiederbeginn der Eruptionstätigkeit des Vesuv hindeutet. Es sieht so aus, als ob der Beginn der Eruptionstätigkeit im Laufe des Jahres 1911 stattfinden werde.

Die soeben gestreiften Aufgaben können von einem einzelnen Gelehrten nie gelöst werden. Es bedarf dazu eines wohleingerichteten Institutes, das über mannigfache Instrumente, über seismologische Stationen und über verschiedenartige physikalisch-chemische Laboratorien verfügt. Der Unterzeichnete hat zu diesem Zwecke gelegentlich des letzten Geologenkongresses in Stockholm den Vorschlag gemacht, ein Internationales Vulkaninstitut in Neapel zu gründen. Dieser Vorschlag wurde vom Kongreß angenommen, und viele Fachgenossen haben sich beifällig geäußert. Es ist selbstverständlich zurzeit nicht möglich, ein ganz genaues und ausführliches Programm zu entwerfen, aber in der Hauptsache kann man wohl angeben, was geschehen soll.

Was zunächst die Wahl des Ortes betrifft, so kann man schwerlich einen besseren Platz als Neapel finden. Neapel ist eine große Stadt, die alle Bequemlichkeiten bietet, die größte Universität Italiens und auch sonst wissenschaftliche Institute verschiedener Art besitzt. Die Verkehrsverhältnisse von Neapel ermöglichen eine rasche Verbindung mit allen europäischen Staaten. Der Vesuv befindet sich in solcher Nähe, daß man

einen Besuch des Kraters an einem halben Tage von der Stadt aus ausführen kann. Zwar ist es ein Fehler der bisherigen Untersuchungen über Vulkane, daß man alle Erscheinungen mehr oder minder auf den Vesuv allein hat zurückführen wollen, aber trotzdem empfiehlt es sich, gerade diesen Vulkan genauer zu beobachten, weil die Perioden seiner Ausbruchstätigkeit verhältnismäßig kurz sind und man dadurch rascher eine kontinuierliche Beobachtungsreihe für eine vollständige Periode von einer Eruption zur anderen erhalten kann. Vulkane von dem Typus der Insel Ischia, wo viele Jahrhunderte von einer Eruption bis zur anderen vergehen, kann man natürlich zu diesem Zwecke weniger brauchen.

Außer dem Vesuv bietet aber Neapel auch Gelegenheit, den Stromboli zu beobachten, nachdem jetzt eine Schiffahrtslinie eingerichtet wurde, die erlaubt, in einer Nacht von Neapel nach Stromboli zu fahren. Die phlegräischen Vulkane gehören zwar teils zu den nur einmal tätigen Vulkanen, teils zu den Vulkanen mit sehr langer Periode, aber trotzdem wird es sich empfehlen, auch an diesen speziell über Erdstöße und über Gasexhalationen sowie über Temperaturschwankungen genaue Beobachtungen anzustellen. Alle diese genannten Vulkane liegen in unmittelbarer Nähe Neapels. In Neapel selbst oder einem seiner Vororte wird man daher das Institut selbst erbauen; im Institut wird ein großes chemisches Laboratorium vorhanden sein müssen, das spezielle Einrichtungen für Silikatanalysen und für Gasanalysen besitzt. Außer diesem chemischen Laboratorium muß ein physikalisches Laboratorium da sein, das wiederum in anderen Laboratorien selten vorhandene Einrichtungen besitzen soll. Ich denke dabei an Apparate, die Schmelzversuche an Laven mit oder ohne Anwesenheit von Gasen gestatten, an Apparate zur Messung hoher Temperaturen, speziell auch zur Temperaturmessung auf größere Entfernung und zur Prüfung von derartigen Pyrometern, an eine Kontrolle der Schwerkraftsänderungen und der magnetischen Kräfte. Dann muß dieses Institut auch eine seismologische Station besitzen, die regelmäßige Aufzeichnungen macht, wesentlich zu dem Zwecke, um die allgemeinen seismischen Erscheinungen, die auch in Neapel fühlbar sind, von den nur in unmittelbarer Nähe der Vulkane stattfindenden Erdbeben trennen zu können. Außer diesen Einrichtungen muß das Institut noch eine Bibliothek, eine mechanische Werkstätte und eine Reihe von Arbeitsplätzen für auswärtige Gelehrte haben.

Zu dem Institut soll dann eine Beobachtungsstation am Vesuv gehören. Das jetzige italienische Observatorium eignet sich sowohl seiner Einrichtung wie seiner Lage nach nicht zu den nötigen Beobachtungen. Die Lage der Beobachtungsstation muß so gewählt werden, daß der Vesuvkrater und auch die übrigen interessanten Teile des Berges von der Beobachtungsstation aus leicht zugänglich sind; am besten würde sich dazu ein Teil der Somma eignen. In dieser Beobachtungsstation sollen die nötigen Instrumente für Temperaturmessungen, die nötigen Apparate für Gasentnahme und ein einfacheres chemisches Laboratorium vorhanden sein, außerdem müssen dort stationäre Seismographen, sowie auch kleinere transportable Seismographen sein, die erforderlichenfalls am Rand des Kraters oder irgendeinem anderen Punkt aufgestellt werden können, ebenso müssen selbstregistrierende Pyrometer, Instrumente zur Schwerebestimmung, zu magnetischen Messungen und zum Nachweis von Niveauänderungen dort vorhanden sein, und es muß die Einrichtung getroffen werden, daß man die Beobachtungsstation, die selbstverständlich dauernd in telephonischer Verbindung mit dem Institut in Neapel zu stehen hat, auch mit den einzelnen Beobachtungsposten am Eruptionskegel, am Kraterrand oder wo sie sonst gerade aufgestellt sind, in telephonische Verbindung setzen kann.

Dies dürfte das Wesentlichste sein, was man schon jetzt über dieses Vulkaninstitut mitteilen kann. Natürlich werden sich im Laufe der Arbeiten noch mannigfache andere Bedürfnisse ergeben. Um alles dies zu erreichen, bedarf es aber erheblicher materieller Mittel, die weder Italien noch sonst ein einzelnes Land aufbringen wird. Der Unterzeichnete hat deshalb die Gründung eines internationalen Vereins vorgeschlagen und bittet, zu diesem Verein Beiträge zu zeichnen, und zwar sowohl zu dem Bau- und Einrichtungsfonds des Institutes als auch regelmäßige Jahresbeiträge zur Unterhaltung desselben. Da es aber aussichtslos ist, mit geringen Mitteln die Sache anzufangen, so sollen sämtliche Zeichnungen zunächst nur unter der Bedingung gegeben werden, daß sie ungültig sind, falls bis zum Anfang des Jahres 1912 nicht mindestens $1^1/_2$ Millionen Francs für den Bau des Institutes und 50000 Francs für die jährliche Unterhaltung zusammenkommen.

Da bisher keine andere Organisation besteht, bittet der Unterzeichnete alle Interessenten, sich mit ihm in Verbindung zu setzen und ihm Zeichnungen zukommen zu lassen.

Immanuel Friedlaender,
Napoli, Vomero, Villa Hertha.

Die durchschnittliche **Windgeschwindigkeit in verschiedenen Höhen über dem Erdboden** ist durch die im letzten Jahrzehnt an mehreren Orten regelmäßig vorgenommenen Drachenaufstiege weit besser bekannt geworden, als sie früher war, da man auf gelegentliche Ballonfahrten und Wolkenbeobachtungen allein angewiesen war. Einem von Prof Köppen in den „Annalen der Hydrographie“ (1910, X) veröffentlichten Artikel über „Luftbahnen am Erdboden und in der freien At-

mosphäre" entnehmen wir die nachfolgenden, interessanten Angaben.

Seehöhe	Mittlere Windgeschwindigkeit, beobachtet in Lindenberg i. d. M.	in Hamburg-Gr.-Borstel
20 m		5,2 m
129 „	5,1 m	
500 „	9,4 „	11,0 „
1000 „	9,6 „	11,7 „
1500 „	9,4 „	
2000 „	9,8 „	12,5 „

In diese Tabelle fügt sich auch die auf dem Eiffelturm, 280 m über den Dächern von Paris, beobachtete mittlere Windgeschwindigkeit von 8,7 m gut ein. Man sieht aus diesen Resultaten, daß die Windgeschwindigkeit bei der Erhebung um nur 500 m auf etwa den doppelten Betrag anwächst, um dann bis zu den höchsten mit Drachen erreichbaren Höhen nahezu konstant zu bleiben. Es ist eben nur die unterste Luftschicht, auf die die Reibung an der Erdoberfläche verzögernd einwirkt, von etwa 500 m Höhe ab fließt die Luft in bis zu großen Höhen gleichmäßigem Strome auf den durch das barische Windgesetz vorgeschriebenen Bahnen dahin. Die Richtung des Windes ist in diesen Höhen mit doppelter Geschwindigkeit gegen den Wind am Erdboden nach rechts abgelenkt, und zwar in 1000 m Höhe um 23° bis 26° (nach Berson bzw. E. Gold), während die Isobaren noch um 6,5° bis 6,8° weiter nach rechts liegen. Kbr.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E.V.). — Mit einer feierlichen Sitzung wurde am Donnerstag, den 13. Oktober, die Winterarbeit der Gesellschaft eröffnet, galt es doch dem Andenken eines Mannes die gebührende Huldigung darzubringen, der als Forscher wie als Mensch die Bewunderung der ganzen Welt erregt hat und dessen Namen alle Deutschen mit dankbarer Liebe und Verehrung nennen, dem Andenken des am 27. Mai d. J. in Baden Baden von uns dahingeschiedenen unvergeßlichen Robert Koch. Schon vor 8 Uhr hatte ein ansehnlicher Zuhörerkreis den neugebauten, aufs prächtigste ausgestatteten großen Vortragssaal der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule gefüllt, der bei dieser Gelegenheit im Auftrage des anwesenden Rector magnificus seitens des II. Vorsitzenden der Gesellschaft, Herrn Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Börnstein mit einigen einleitenden Worten seiner Bestimmung übergeben wurde. Hinter dem Rednerpult ragte inmitten einer reichen Dekoration von Blattpflanzen die von der Firma Micheli freundlichst für den Abend zur Verfügung gestellte Büste des großen Gelehrten empor, eine Nachbildung des von Meisterhand geschaffenen Originals im Königl. Institut für Infektionskrankheiten. Nunmehr ergriff Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Loeffler, Koch's ältester Assistent und Mitarbeiter, jetzt Lehrer an der Universität Greifswald, der in liebenswürdigster Weise der Einladung des Vorstandes gefolgt war, das Wort zu seiner von warmer Pietät getragenen Gedenkrede. Robert Koch, so führte er aus, hatte an der Georgia Augusta in Göttingen seinen Studien obgelegen, wo Henle, der scharfsinnige Verfechter des *contagium animatum*, sein Lehrer gewesen war. Henle war zu der Überzeugung gelangt, daß der Ansteckungsstoff der miasmatisch-kontagiösen wie der rein kontagiösen Krankheiten belebter Natur sein müsse, und hatte dargetan, daß, wenn das Suchen nach den belebten Erregern bis dahin vergebens war, die negativen Befunde nicht gegen das Vorhandensein von solchen ins Feld geführt werden könnten, weil die Erreger entweder zu klein sein konnten für die optischen Hilfsmittel oder aber ununterscheidbar von zelligen Bestandteilen des Körpers. Er hatte dabei für den endgültigen Beweis der ätiologischen Bedeutung eines Mikroorganismus nicht nur den konstanten Nachweis desselben bei allen erkrankten Individuen, sondern auch seine Isolierung aus dem Körper und die Prüfung der Wirksamkeit der isolierten Gebilde auf ihre infizierende Kraft verlangt, Forderungen, die bis dahin niemand zu erfüllen imstande gewesen, deren Erfüllung allein aber den endlichen Triumph der Lehre vom *contagium animatum* sichern konnte. Diese Deduktionen machten einen tiefen Eindruck auf den mit naturwissenschaftlichem Forschergeist begabten jungen Mediziner. In diese Zeit der Göttinger Studien fallen auch der Abschluß des über ein Jahrhundert dauernden Kampfes um die Urzeugung und die Arbeiten Joseph Lister's, der unter dem Eindruck der Untersuchungen Louis Pasteur's über die Entstehung der Gärung und der Fäulnis durch belebte Keime diese Anschauungen auf das Gebiet der Wundinfektionskrankheiten übertragen und seine antiseptische Wundbehandlung auf die Vernichtung aller Keime, die etwa von außen in die Wunden hineingelangt sein könnten, basiert und mit staunenerregendem Erfolge durchgeführt hatte. Zur selben Zeit hatte der geniale Greifswalder Chirurg Hüter in geistvollster Weise seine Monadenlehre entwickelt, hatte der berühmte Wiener Chirurg Billroth im verzweifelten Ringen nach der Erkenntnis seine Coccobacteria septica als die Ursache der Wundkrankheiten zu erweisen sich bemüht, hatte Klebs sein Microsporon septicum in dem Eiter der septischen Wunden beschrieben, aber niemand hatte gleichwohl die Ätiologie jener Krankheiten in einwandfreier Weise darzutun vermocht. Eine Fülle von Beobachtungen war gemacht, aber der Schlüssel zu dem Rätsel war nicht gefunden. Hier setzte Koch mit seiner Arbeit ein. Er erkannte mit scharfem Blick, daß die richtigen Methoden fehlten, die allein Aufschluß darüber geben konnten, ob die in den faulenden Stoffen vorhandenen chemischen Substanzen oder aber die mikroskopisch

darin nachweisbaren Lebewesen die Ursachen der septischen Krankheiten waren. Theodor Billroth, von den Ideen des Botanikers Hallier erfüllt, hatte versucht, mit Hilfe von dessen Kulturverfahren den Pilz der Wundkrankheiten zu finden, aber dies Verfahren war durchaus unzuverlässig, weil das Ausgangsmaterial stets bereits ein Sammelsurium zahlreicher verschieden gestalteter Mikroorganismen darstellte. Koch griff das Problem von einer anderen Seite an. Er nahm das Tierexperiment zu Hilfe, indem er faulendes, alle möglichen Formen von Mikroorganismen enthaltendes Blut auf Versuchstiere, Mäuse und Kaninchen, überimpfte und nun die Wirkung der faulenden Stoffe auf den Tierkörper beobachtete. Der Tierversuch gab sofort eine klare, deutliche Antwort. Die Tiere erkrankten an verschiedenen, klinisch verschieden verlaufenden Krankheiten, die sich aber jede für sich von Tier zu Tier weiter überimpfen ließen. Hierzu genügten die minimalsten Mengen von Blut. Mit Hilfe neuer Untersuchungsmethoden, der Färbung durch Anilinfarbstoffe und der Anwendung des Abbe'schen Beleuchtungsapparates, gelang es endlich, die Krankheitserreger im Blute zu finden. Diese waren zwar von Anfang an in dem faulen Blut, das zunächst verimpft wurde, vorhanden gewesen, allein, während die anderen zahlreichen Mikroorganismen im Körper des Versuchstieres an der Impfstelle zugrunde gegangen waren, waren sie allein in ihn eingedrungen und hatten sich in ihm zu vermehren vermocht. Der Tierkörper hatte sich somit als Reinkulturapparat erwiesen. Gleichzeitig war der so wichtige Unterschied zwischen pathogenen Bakterien, die im lebenden Gewebe zu wachsen vermögen, und saprophytischen, die nur im toten wuchern können, festgelegt. Durch sein Werk: „Untersuchungen über die Ätiologie der Wundinfektionskrankheiten", Leipzig 1878, das den Anbruch einer neuen Ära auf dem Gebiet der Kleinlebewesen verkündete, rückte der bis dahin unbekannte Kreisphysikus in Wollheim mit einem Schlage in die vorderste Reihe der wissenschaftlichen Forscher. Ein anderes Problem, das bereits Jahrzehnte hindurch die Gelehrten beschäftigt hatte, nahm nunmehr Koch's Interesse voll in Anspruch. Es gelang ihm nachzuweisen, daß die schon von Pollenter im Jahre 1849 und ein Jahr später von Rayer und Davaine im Blute von an Milzbrand verendeten Tieren entdeckten farblosen, bewegungslosen Stäbchen lebende Wesen seien, und diese Milzbranderreger auf Bouillon in Reinkultur zu züchten. Dabei sah er, wie die Stäbchen zu langen Fäden wuchsen, wie dann in ihnen sich eigentümliche glänzende Körperchen bildeten und diese nach dem Zerfall der Fäden sich zu Boden senkten. In ihnen erkannte Koch eine Art Fruchtform der Stäbchen. Mit dem fertigen Ergebnis kam er nach Breslau, um es dort Männern der Wissenschaft wie Ferdinand Cohn, dem bekannten Botaniker, und dem Pathologen Cohnheim zu demonstrieren. Der Eindruck war ein gewaltiger. „Nun lassen Sie alles stehen und liegen," sagte letzterer zu seinen Assistenten, „und gehen Sie zu Koch! Dieser Mann hat eine großartige Entdeckung gemacht, die in ihrer Einfachheit und Exaktheit der Methode um so mehr Bewunderung verdient, als Koch von aller wissenschaftlichen Verbindung abgeschnitten ist und dies alles aus sich herausgebracht hat und zwar absolut fertig. Es ist gar nichts mehr zu machen. Ich halte dies für die größte Entdeckung auf dem Gebiete der Mikroorganismen und glaube, daß Koch uns alle noch einmal mit weiteren Entdeckungen überraschen und beschämen wird." Durch neue Methoden der Untersuchung gelang es Koch alsbald, alle Hindernisse, die sich der genaueren Erforschung jener kleinsten Lebewesen entgegenstellten, in glänzender Weise zu überwinden. Um die Bakterien in einer Ebene zu fixieren, trocknete er die bakterienhaltige Flüssigkeit in einer dünnen Schicht auf einem Deckglase ein; durch Behandlung mit Farbstoffen und Wiederaufweichen gelang es, sie in ihre natürliche Form zurückzuführen und deutlich sichtbar zu machen. Schließlich wurde das so gewonnene Präparat in konservierende Flüssigkeit eingeschlossen und konnte so naturgetreu photographiert werden. Durch Behandeln von Deckglaspräparaten mit konzentrierter wässeriger Campeche-Extraktlösung und nachheriges Einwirkenlassen einer schwachen Chromsäurelösung oder von Müller'scher Flüssigkeit gelang es Koch ferner zuerst, die Färbung der Bewegungsapparate beweglicher Bakterien, der Geißeln, zu erzielen. Damit legte er zugleich die zwingende Notwendigkeit dar, die Bakterien auch nach morphologischen Kriterien zu scheiden. Diese Reihe von glänzenden Arbeiten, deren jede Koch einen Ehrenplatz unter den Forschern für alle Zeiten gesichert haben würde, lenkten die Aufmerksamkeit des damaligen Direktors des neubegründeten Reichsgesundheitsamtes Dr. Struck auf den jungen Mediziner. Auf seine Veranlassung wurde Koch als Regierungsrat in das neue Amt berufen. Hier war er am rechten Platze. Hier vermochte er mit Hilfe der reichen Mittel seinen Genius voll zu entfalten. Die Methoden der Untersuchung der frischen Materialien im hängenden Tropfen, der Färbung in Deckglasausstrichen und in Gewebeschnitten wurden vervollkommnet, besonders aber die Methoden der naturgetreuen Wiedergabe der gefundenen Mikroorganismen mit Hilfe der damals bereits von Koch zu bewundernswerter Vollkommenheit entwickelten Mikrophotographie. Vor allem aber machte er sich daran, eine sichere Methode zur Gewinnung von Reinkulturen zu schaffen. Nachdem bereits Brefeld und Joseph Lister durch ein freilich ebenso schwieriges wie unzuverlässiges Verfahren den Weg gezeigt hatten, wie man zu solchen gelangen könne, lehrte Koch die klassiche Methode kennen, durch die mit größter Leichtigkeit und Sicherheit Reinkulturen aus Bakteriengemischen gewonnen werden können,

indem er als Verdünnungsmittel nicht Nährflüssigkeit, sondern Nährgelatine verwandte. Hierdurch wurden die durch gehöriges Mischen räumlich voneinander getrennten Keime beim Erstarren der Gelatine an den Stellen fixiert, an denen sie sich beim Erkalten gerade befanden, und konnten sich hier zu Kolonien weiter entwickeln. Auf diese Weise konnte nun mit größter Sicherheit festgestellt werden, ob ein bei einer Krankheit, Gärung oder Zersetzung mikroskopisch nachweisbarer Mikroorganismus auch wirklich der Erreger war. Diese in dem ersten Bande der Mitteilungen aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt von Koch ausführlich dargelegten Methoden der Untersuchung und die im Anschluß daran aufgestellten scharf präzisierten Postulate für die Beweisführung der ätiologischen Bedeutung eines Mikroorganismus wurden nunmehr zum Allgemeingut. Gewaltig war der Eindruck, den auf dem internationalen medizinischen Kongreß in London im Jahre 1881 die Demonstration dieser neuen Methoden auf die in Lister's Laboratorium im King's College vollzählig um Koch versammelten Koryphäen der medizinischen Wissenschaft gemacht hat. Die vollständige Um- und Neugestaltung der ganzen Lehre von der Desinfektion war die Folge. Nun konnte die Leistungsfähigkeit der verschiedenen chemischen und physikalischen Desinfektionsmittel mit Sicherheit ermittelt, so im besonderen der strömende Wasserdampf von 100° in seiner hervorragenden Bedeutung als solches gegenüber der bis dahin verwandten trockenen Hitze erkannt werden.

Die nächste Hauptaufgabe war die Auffindung der bis dahin noch unbekannten Erreger der Infektionskrankheiten des Menschen. Während Koch die Erforschung des Typhus und der Diphtherie seinen Mitarbeitern überließ, wählte er sich selbst die furchtbarste Geißel des Menschengeschlechts, die Tuberkulose, aus. Mit unendlicher Geduld und Mühe gelang es ihm denn auch, diese als eine bazilläre Krankheit zu erweisen und damit aus ihrer unangreifbaren Stellung als konstitutionelle Krankheit, vor der es kein Entrinnen gab, zu verdrängen und als vermeidbare Krankheit zu erkennen. Der 24. März 1882, an dem Koch in der physiologischen Gesellschaft in Berlin das unangreifbare Ergebnis seiner Forschung bekannt gab, wird nicht nur in der Geschichte der Medizin, sondern des ganzen Menschengeschlechtes für alle Zeiten einer der wichtigsten Gedenktage sein. Von dieser fundamentalen Entdeckung Koch's datiert die neue Ära der Gesundheitspflege, die ihre Maßnahmen auf die Erkenntnis der Biologie der Erreger und deren Verbreitungsweise gründet. In jahrelangen, unermüdlichen Versuchen war Koch nun bemüht, ein Mittel zu finden, um die außerhalb des Körpers leicht zu tötenden Schwindsuchtsbazillen auch innerhalb des lebenden Organismus zu vernichten. Ungeheures Aufsehen erregte es, als er auf dem internationalen medizinischen Kongreß in Berlin 1890 die Mitteilung machte, daß er ein Mittel gefunden habe, um die Entwicklung des Tuberkelbazillus im Körper des Meerschweinchens zum Stillstand zu bringen, und als er kurz darauf seine grundlegende Publikation über das Tuberkulin, das Filtrat von Kulturen der Tuberkelbazillen auf Glyzerinbouillon, veröffentlichte, mit Hilfe dessen die Tuberkulose in ihren ersten Stadien nicht nur erkannt, sondern, wie er hoffte, auch geheilt werden könne. Und als nun die übertriebenen Hoffnungen, die alle Welt an dieses Mittel knüpfte, sich nicht erfüllten, war der gefeierte Forscher, der Wohltäter der Menschheit, mit einem Male einer der meist geschmähten, wo nicht gar bestgehaßten Männer nicht nur im Auslande, sondern auch in seinem eigenen Vaterlande. Und doch hat Koch recht behalten: das Tuberkulin hat sich nicht nur als das beste Diagnostikum der Tuberkulose in ihren ersten Stadien, sondern auch in der Hand sorgsamer Ärzte als ein Heilmittel für die beginnende Krankheit bewährt. Schließlich erkannte er, daß die Tuberkelbazillen selbst ein wirksames therapeutisches Agens darstellten, wenn man die getrockneten lebenden in Achatmörsern zu feinstem Pulver verrieb und letzteres in isotonischer Kochsalzlösung durch wiederholtes Suspendieren, Zentrifugieren und Weiterzerreiben zur Lösung brachte und so ein leicht resorbierbares Präparat darstellte. Dieses neue Tuberkulin — TR — hat neben der Reaktionswirkung des alten nach Ansicht Koch's auch noch immunisierende Eigenschaften, doch sind die Akten hierüber noch nicht geschlossen.

Mit dem Gefühl, alles für die Tuberkulosebekämpfung getan zu haben, was ihm zu tun möglich war, ging Koch aus der Heimat fort nach dem fernen Afrika, um sich anderen bedeutungsvollen Aufgaben zu widmen. Als er nach längerer Zeit heimkehrte, wandte er sich von neuem der Tuberkulose zu, insbesondere den Beziehungen zwischen der des Menschen und der des Rindes, welch letztere auch als Perlsucht bezeichnet wird. Ein Sturm des Widerspruchs erhob sich, als er auf dem internationalen Kongreß in London im Jahre 1901 als Ergebnis seiner Untersuchungen den Satz aufstellte: Die Menschentuberkelbazillen sind von den Rindertuberkelbazillen verschieden; erstere infizieren nur die Menschen, letztere nur die Rinder. Der Kampf, in dem v. Behring, der hochverdiente Schöpfer der Serumtherapie, einen entgegengesetzten Standpunkt vertrat, ist noch nicht entschieden, allein, wenn nicht alle Anzeichen trügen, so hat Koch trotz des Widerspruches des internationalen Kongresses in Washington, auf dem er zuletzt noch seine Ansicht mit größter Energie verfocht, mit seinem scharfen genialen Blick auch hier das Richtige erkannt.

Als Koch seine weltbewegende Entdeckung der Ätiologie der Tuberkulose kaum bekannt gegeben hatte, klopfte ein unheimlicher Gast an die Tore Europas, die Cholera. Aller Augen richteten sich auf ihn, und er kam bereitwilligst dem Auftrage nach, diese Krankheit in Ägypten zu

erforschen. Da sie aber bald nach seinem Eintreffen dort erlosch, folgte er ihr kurz entschlossen nach ihrem Heimatland Indien, und dort gelang es ihm, in dem Kommabazillus ihren Erreger zu entdecken und diesen gleichzeitig in Reinkultur zu gewinnen. Die Studien über dessen Biologie führten zum klaren Verständnis der Verbreitungsweise dieser wegen ihres akuten Verlaufes so sehr gefürchteten Krankheit und damit zur Erkenntnis der zu ihrer Bekämpfung notwendigen Maßnahmen, wie sie auf Koch's Vorschlag seitens der internationalen Sanitätskonferenz zu Dresden im März 1883 angenommen wurden. Diesen hat es Deutschland zu danken, daß es seit jener Zeit von einer Choleraepidemie verschont geblieben ist.

Während seines Aufenthaltes in Indien hatte Koch auch Gelegenheit, den Aussatz näher zu studieren. Er fand dabei, daß besonders durch die Absonderungen der Nase und des Kehlkopfes die Krankheit verbreitet werde. Seiner Anregung ist die Gründung des Lepraheimes im Kreise Memel zu danken, wo ein Aussatzherd ermittelt wurde. Zum Studium der in erschreckender Weise um sich greifenden Rinderpest ging dann Koch, dem Rufe der englischen Regierung folgend, nach Südafrika. Innerhalb weniger Monate erlebte er den Triumph, wenn auch nicht den Erreger, so doch ein Mittel zur Immunisierung der Tiere gegen diese Seuche durch Einspritzen von Galle aus den Gallenblasen an ihr verendeter Rinder gefunden zu haben. Während er noch dort weilte, erlangte die Pest der Menschen in Indien eine bedrohliche Ausdehnung. Ungesäumt begab sich Koch nach Bombay, wo inzwischen die deutsche Kommission unter Gaffky's Leitung bereits wertvolle Arbeit geleistet hatte. Seit der Zeit sind die Studien über die Bekämpfung der Pest in dem unter Koch's Leitung gestellten Institut für Infektionskrankheiten nicht wieder von dem Arbeitsplan verschwunden. Wieder ging Koch nach Afrika zurück, und zwar nach Deutsch-Ostafrika, wo ein Herd von Menschenpest festgestellt worden war. In Indien wie in Afrika wurden als wichtige Verbreiter der Seuche die Ratten erkannt und so ein neuer wertvoller Weg zu ihrer Bekämpfung aufgezeigt. Doch noch eine andere Mission hatte Koch in Afrika zu erfüllen. Von der Regierung mit der Ermittlung derjenigen Krankheiten betraut, die den Rinder- und Pferdebestand so arg dezimierten, fand er als Ursache der Sterben die durch Trypanosomen, mikroskopische, in der Blutflüssigkeit lebende Parasiten bedingte Nagana- oder Tsetsekrankheit, die er als Surrakrankheit bereits in Indien kennen gelernt hatte, sowie das Texasfieber. Für letzteres vermochte er die experimentelle Bestätigung zu liefern, daß die in den Blutkörperchen parasitierenden Krankheitserreger durch Zecken übertragen werden. Schließlich wandte sich seine Aufmerksamkeit auch der wichtigsten Menschenkrankheit der Tropen, der Malaria, zu. Der Gedanke, daß die Mosquitos hierbei eine Rolle spielen müßten, hatte sich ihm schon während seines Aufenthaltes in Indien aufgedrängt. Aber noch ehe er seine Untersuchungen veröffentlichen konnte, war durch den indischen Militärarzt Roß das Problem gelöst worden. Gleichwohl hat auch Koch geradezu hervorragende Verdienste um die Erkenntnis der Malaria und vor allem um deren Bekämpfung. Durch seine Untersuchungen ist festgestellt, daß es drei Arten gibt, die Tertiana, die Quartana und die von ihm so benannte Tropica, ferner, daß die Untersuchung des Blutes der Kinder in den ersten Lebensjahren das sicherste Mittel ist, einen Malariaherd ausfindig zu machen, daß es möglich ist, in ihren allerverrufensten Herden durch zweckmäßige Chinindarreichung die Krankheit zu bekämpfen und prophylaktisch zu wirken. Kurz erwähnt sei noch, daß Koch während seines Aufenthaltes in Ägypten noch zwei wichtige Krankheiten erforschte, die sog. ägyptische Augenkrankheit, deren Erreger er in der Gestalt winziger stäbchenförmiger Bazillen in dem eitrigen Bindehautsekret entdeckte, sowie die tropische, durch Amöben verursachte Dysenterie. Endlich wandte er auch dem Typhus abdominalis, dessen Ätiologie durch Gaffky klargelegt worden ist, sein Interesse zu und zeigte, daß dieser keineswegs immer durch infiziertes Trinkwasser, sondern weit häufiger, als man gedacht, durch unmittelbare Berührung von Mensch zu Mensch verbreitet wird. Ihm ist auch die Einrichtung besonderer Typhusuntersuchungsstationen in den von dieser Krankheit stark heimgesuchten Gebieten des Rheinlandes und des Elsaß zu verdanken.

Aus der Typhusbekämpfung wurde Koch durch einen neuen Auftrag der englischen Regierung herausgerissen, die ihn mit der Untersuchung des in Rhodesia unter den Rindern stark auftretenden Küstenfiebers betraute. Wie beim Texasfieber erkannte er eine Zeckenart als dessen Urheber, und es gelang ihm, durch Auffindung eines Immunisierungsverfahrens ein neues Blatt seinem Ruhmeskranze hinzuzufügen.

Die durch die kleinsten tierischen Parasiten erzeugten Krankheiten nahmen jetzt sein ganzes Interesse in Anspruch. Gern folgte er deshalb im Jahre 1904 dem amtlichen Auftrag, die Infektionskrankheiten in Deutsch-Ostafrika näher zu studieren. Zunächst beschäftigte er sich mit dem sog. Rückfallfieber und konnte nachweisen, daß es durch einen wanzenähnlichen Parasiten, wieder eine Zecke, auf den Menschen übertragen wird. Da diese Zecken nach Wanzenart in Ritzen und Spalten in den Hütten den Eingeborenen und in den Unterkunftshäusern an den Karawanenstraßen sich aufhalten, so war ein Weg gewiesen, sich vor ihnen zu schützen. Auf das eingehendste studierte Koch weiter die Übertragung der Tsetsekrankheit durch die Stechfliegen, die Glossinen. Diese Arbeiten bildeten die Vorstudien für die nächste große Aufgabe, deren Erfüllung ihm bevorstand, die Erforschung und Bekämpfung der an den großen Seen die Eingeborenen dezimieren-

den mörderischen Trypanosomenkrankheit, der Schlafkrankheit. Unbekümmert um alle Gefahren, begab er sich in das Zentrum dieses Gebietes, um dort die Lebensgewohnheiten der Überträgerin der Krankheit, der Glossina palpalis, zu studieren. Er zeigte, daß man durch Abholzen der von Glossinen bewohnten Gebiete die Fliegen beseitigen und durch Vernichtung der ihnen das zu ihrer Entwicklung nötige Blut liefernden Krokodile ihre Vermehrung hintanhalten könne. Ganz besonders aber zeigte er, daß mit Hilfe des organischen Arsenpräparats, des Atoxyls, die Parasiten aus dem Blut der Kranken ebenso schnell und sicher beseitigt werden können wie die Malariaparasiten durch das Chinin. Kaum war Koch von dieser seiner letzten Expedition zurückgekehrt, so begann er sich sofort von neuem seiner größten Lebensaufgabe, der Tuberkuloseforschung, wieder zuzuwenden. Mit den reichen Mitteln der ihm zu Ehren ins Leben gerufenen Robert Koch-Stiftung arbeitete er von früh bis spät an dem weiteren Ausbau der Tuberkuloseheilung und -Immunisierung, und wiederum ist es ihm, wie verlautet, gelungen, zu hochbedeutungsvollen neuen Ergebnissen zu gelangen, an deren Mitteilung er durch das plötzliche Einsetzen einer schweren Herzerkrankung leider verhindert wurde, deren baldige Bekanntgabe wir aber erwarten dürfen.

Der Schluß des in jeder Weise vollendeten Vortrages gestaltete sich zu einer weihevollen Huldigung des Schülers vor dem Bilde des toten Meisters. Unter dem lauten Beifall der Hörer bekränzte der Redner die Büste des Verewigten mit dem unverwelklichen Lorbeer. „Als Bazillenvater Koch," so schloß er, „wie ihn das Volk, von seinen Ideen durchdrungen, von seinen Erfolgen begeistert, kindlich naiv, aber doch so treffend genannt hat, wird er fortleben im deutschen Volke immerdar, der Größten einer, die je die deutsche Erde getragen."

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer, Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

K. Escherich, Dr. med. et phil., o. Professor der Zoologie a. d. kgl. Forstakademie Tharandt, Die Termiten oder weißen Ameisen, eine biologische Studie. Leipzig 1909, Verlag von Dr. Werner Klinkhardt. — Preis 6 Mk.

Das Buch Escherich's über die Termiten oder sogenannten weißen Ameisen ist eine schöne und gut ausgestattete, übersichtliche Arbeit der genannten interessanten Insekten, deren Bau, Leben und Wirken zur Darstellung gelangt, unterstützt durch eine gute Buntdrucktafel und 51 Textabbildungen. Nach einer Einleitung, die zunächst auf den Unterschied zwischen echten Ameisen und den sogenannten weißen Ameisen hinweist, werden die Elemente des Termitenstaates besprochen, sodann die Fortpflanzung, der Nestbau und die Ernährung der Termiten, und es wird dann auf die Beziehungen der Termitenstaaten zueinander und zur übrigen Tierwelt, unter anderem auch zu den echten Ameisen, besprochen. Das letzte Kapitel ist überschrieben: „Termiten und Mensch. Nutzen und Schaden der Termiten." Ein Anhang bringt dann eine kurze Übersicht über die Systematik der Termiten, von denen es eine beträchtliche Anzahl von Arten gibt. Die systematische Übersicht geht bis zu den Gattungen herab. Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist eben nicht eine systematische Darstellung zu bieten, sondern in erster Linie eine solche über die Biologie der genannten Tiergruppe. Diesbezüglich interessiert uns ja in erster Linie das Gesellschaftsleben dieser Tiere, deren „Staaten" bei ihrer relativen Einfachheit und Kleinheit es erlauben, ihre Einrichtung leichter zu übersehen als beim Menschenstaat. Da nun die Termiten einen Höhepunkt des sozialen Tierlebens erreicht haben und uns daher ganz besonders wichtig sind, um diese Verhältnisse kennen zu lernen, so ist es sehr dankenswert, daß uns der Verfasser vorliegend eine zusammenfassende Darstellung der bisherigen Forschungsergebnisse bietet.

Dr. **W. Bahrdt**, Magnetische und magnetisch-elektrische Messungen im Unterricht. Bd. II, Heft 4 der Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft, herausgeg. von Poske, Höfler und Grimsehl. 55 S. mit 46 Fig. Berlin, J. Springer, 1910. — Preis 2,40 Mk.

Die Schrift bietet einen vortrefflich durchgearbeiteten, experimentellen Lehrgang über die Kraftwirkungen zwischen Magneten, sowie zwischen elektrischen Strömen und Magneten. Sämtliche Gesetze werden mit sehr einfachen, ohne besondere Schwierigkeit selbst anzufertigenden Apparaten hergeleitet und dieselben Apparate dienen auch zur Messung von Polstärken, Feldstärken, der Elemente des Erdmagnetismus usw. Die Schrift wird besonders für Schülerübungen als eine sehr empfehlenswerte Anleitung dienen können, zumal sämtliche Berechnungen ohne Zuhilfenahme höherer Mathematik durchgeführt werden. Die magnetischen Kräfte werden durchweg nicht durch Schwingungsbeobachtungen, sondern durch Vergleich mit der Schwerkraft mittels der magnetischen Wage gemessen. Kbr.

Dr. **F. Ulmer**, Signale in Krieg und Frieden. 212 Seiten mit 5 Taf. u. 142 Abbildungen. Leipzig, Quelle & Meyer, 1909.

So recht ein Buch für die Jugend, die bekanntlich für alles Signalisieren ein besonders lebhaftes Interesse zeigt. Verf. geht zunächst historisch die Entwicklung des Signalwesens zu Lande bis zu den hochentwickelten Eisenbahnsignalen und der drahtlosen Telegraphie durch, um im zweiten Teile die Seesignale zu behandeln und zwar, wie der Titel sagt, sowohl die zur Sicherung des Verkehrs und technischer Betriebe in Friedenszeiten dienenden Signale, wie auch die im Kriege oft das einzige Mittel der Verständigung darstellenden Zeichen. Sicherlich wird

das Büchlein im höchsten Maße nützlich sein, ist doch völlige Unkenntnis der uns auf Schritt und Tritt begegnenden Signale für jedermann unangenehm und störend zu empfinden, wie es andererseits hohen Genuß gewährt zu erfahren, in welch sinnreicher Weise sich Menschen auch ohne Wort und Schrift zu verständigen vermögen. Kbr.

Literatur.

Helmholtz, H. v.: Handbuch der physiologischen Optik. 3. Aufl., ergänzt u. hrsg. in Gemeinschaft m. Prof. Drs. A. Gullstrand u. J. v. Kries v. Prof. Dr. W. Nagel. Lex. 8°. Hamburg, L. Voß.

III. Bd. Mit 81 Abbildgn. im Text, 6 Taf. u. 1 Portr. v. H. v. Helmholtz. Die Lehre von den Gesichtswahrnehmungen, hrsg. von Prof. Dr. J. v. Kries. (VIII, 564 S.) '10. — 24 Mk., geb. in Leinw. 26,50 Mk.

Der II. Bd. ist in 3. Aufl. noch nicht erschienen.

Lütgens, Ob.-Realsch.-Ob.-Lehr. Dr. Rud.: Auf einem Segler um Kap Horn. (26 S. m. 23 Abbildungen. und Titelbild.) Berlin '10, E. S. Mittler & Sohn. — 50 Pf.

Semmelhack, Dr. Wilh.: Beiträge zur Klimatographie von Nordspanien u. -Portugal. 1. Teil. Die Niederschlagsverhältnisse. (83 S. m. 5 Karten auf 2 Taf.) Hamburg '10, L. Friederichsen & Co. — Subskr.-Pr. 4 Mk., Einzelpreis 5 Mk.

Thonner, Frz.: Vom Kongo zum Ubangi. Meine 2. Reise in Mittelafrika. Mit 20 Textbildern, 114 Lichtdr.-Taf. und 3 (farb.) Karten. (XI, 116 S.) Lex. 8°. Berlin '10, D. Reimer. — Geb. in Leinw. 12 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **Sch.** — Über alles auf die Einführung der *Tropaeolum*-Arten bezügliche finden Sie Auskunft in Buchenau's 4 Arbeiten: Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tr.*, in Engler's Bot. Jahrbüch. XV. (1892) 180, XXII. (1896) 157, XXVI. (1899) 580, und in Engler's Pflanzenreich Heft 10 (1902) *Tropaeolaceae*. Über die Kultur der Pflanzen siehe Nicholson, Illustrated Dictionary of Gardening IV. (1889) 97; bei jeder Art ist hier das Jahr der Einführung angegeben.

H. Harms.

Herrn **O. F.**, Frankfurt. — Für die Aussaat von Farnsporen und die Kultur ihrer Vorkeime werden verschiedene Substrate empfohlen: befeuchteter Torf, Mischung von Torf mit Erde, auch nur gute, humose Garten- (Kompost-) Erde; auch mit Nährlösung durchtränkter Sand, oder desgl. unglasierte Tonplatten, statt dieser auch Blumentopfscherben, sind dafür geeignet. Mir hat sich in zahlreichen Versuchen die Aussaat auf bloßer Nährlösung, ohne feste Unterlage, bestens bewährt. Ich benütze dafür in entsprechend modifizierter Form die Nährlösung, die als „stickstofffreie mineralische" von Arthur Meyer (Praktikum der botanischen Bakterienkunde, Jena 1904) empfohlen und als Grundlage für weitere bakteriologische Kulturflüssigkeiten (dann mit organischen Stoffen versetzt) gebraucht wird. Das Originalrezept lautet:

Wasser	1000 ccm	$MgSO_4$ [1])	0,3 g
K_2HPO_4	1 g	NaCl	0,1 g
$CaCl_2$	0,1 g	Fe_2Cl_6	0,01 g

[1]) Das kristallisierte, 7 mol. Kristallwasser enthaltende Salz.

Diese Lösung wird ergänzt durch 1 g Ammoniumnitrat, NH_4NO_3, als Stickstoffquelle. Auch habe ich bessere Resultate erhalten, d. h. in manchen Fällen Keimung, die ohne dieses ausblieb, wenn ich das basische Phosphorsalz K_2HPO_4 durch das saure KH_2PO_4 ersetzte!

Als Kulturgefäße eignen sich alle Arten Gefäße, gewöhnliche Wassergläser, weithalsige Flaschen (sog. Pulvergläser), Erlenmeyer-Kolben, oder die für Bakterienkulturen gebräuchlichen Petrischalen. Letztere sind besonders zu empfehlen wegen der leichten Durchmusterung der Aussaaten, und weil man ihrer viele auf engem Raum unterbringen kann. Nachfüllen ist nur alle paar Wochen nötig.

Um einigermaßen gegen Überwucherung durch Algen, die unter Umständen die ganze Kultur vernichten können, geschützt zu sein, empfiehlt es sich, Nährlösung und Gefäße zu sterilisieren; gegen der Aussaat anhaftende Keime ist kaum anzukämpfen.

Diese Methode der „Wasserkultur" bietet manche Vorzüge: Die Unterseite der Prothallien läßt sich so weit leichter mikroskopisch betrachten, als wenn sie mit anhaftenden Torf- oder Erdpartikelchen verunreinigt ist. Man kann, wegen der Durchsichtigkeit der Kulturen, ihrer viele über- oder hintereinander stellen und so seinen Raum gut ausnutzen, zumal Farnprothallien in bezug auf Belichtung ziemlich anspruchslos sind. Auch kennt man nicht immer im voraus den Grad der Keimfähigkeit seines Sporenmaterials, es können einmal gar zu wenig Sporen keimen, ein andermal wachsen die Vorkeime zu dicht; auf Wasserkultur kann man beliebig dicht säen und die etwa überschüssigen Prothallien nachher leichter und rascher entfernen als von festem Substrat. Hugo Fischer.

Herrn **R. H**, Großenhain. — Die gründlichste Behandlung des Regenbogens findet sich in Pernter-Exner's meteorologischer Optik (Wien, Braumüller, 1910, 799 Seiten), in welcher das dritte Kapitel (S. 482—558) ausschließlich den Regenbogen behandelt. Daraus ist zu ersehen, daß die von Ihnen beobachteten, häufig auftretenden „überzähligen Farben" bereits 1836 durch Airy richtig erklärt worden sind, allerdings nicht als eine reine Brechungs- und Dispersionserscheinung, als welche der Regenbogen seit Descartes angesehen wurde, sondern mit Beachtung der Interferenzerscheinungen, die in den reflektierten und gebrochenen Strahlenbündeln durch sog. Beugung auftreten müssen. Die „überzähligen" Farben auf der Innenseite des Hauptregenbogens sind ein dem Regenbogen wesentlich zugehörendes Attribut, von dem Spuren bei aufmerksamer Beobachtung fast stets vernehmbar sind. Die zu beobachtenden Verschiedenheiten bei verschiedenen Bögen rühren von ungleicher Tropfengröße her. Bei Tropfenradien von 500 μ = $^1/_2$ mm ist jenseit des Violett nur ein schmaler blauvioletter Saum vorhanden, wogegen bei kleineren Tropfen ($r = 150\ \mu$) die sekundären Farben sehr deutlich auftreten müssen. Bei sehr kleinen Tropfen ($r = 25\ \mu$) wird der Regenbogen fast rein weiß. Kbr.

Herrn Dr. V. in Altona. — Eine Zusammenstellung und kritische Besprechung der bis 1879 veröffentlichten Theorien über die Schwerkraft findet sich in Isenkrahe's Buch „Das Rätsel der Schwerkraft" (Braunschweig 1879). Von neueren Theorien sind bemerkenswert vor allem die Theorien von A. Korn (Eine Theorie der Gravitation und der elektrischen Erscheinungen. Berlin, F. Dümmler, 1892. Preis 1,50 Mk.), Januschke (Der Ätherdruck als einheitliche Naturkraft, Teschen, Prochaska, 1893), Despaux (Explication mécanique des propiétés de la matière, Paris, Alcan, 1908, Preis 6 fr., bespr. Naturw. Wochenschr. VII, S. 350) und Sahulka (Erklärung der Gravitation etc., Wien, Fromme, 1907. Preis 5 Mk., bespr. Naturw. Wochenschr. V, S. 734). Kbr.

Inhalt: Dr. Gaston Ritter: Der Entwicklungsgang der Ligulaten. — **Sammelreferate und Übersichten:** Th. Bokorny: Neues über die „Humussäuren". — **Kleinere Mitteilungen:** Immanuel Friedlaender: Über Vulkanforschung. — Prof. Köppen: Windgeschwindigkeiten in verschiedenen Höhen über dem Erdboden. — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** K. Escherich: Die Termiten oder weißen Ameisen. — Dr. W. Bahrdt: Magnetische und magnetisch-elektrische Messungen im Unterricht. — Dr. F. Ulmer: Signale in Krieg und Frieden. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 18. Dezember 1910. | Nummer 51.

Das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers.

(Vortrag, gehalten in der Deutschen Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde.)

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. **Krusch**,
Abteilungsdirigent a. d. kgl. Geol. Landesanstalt.

Begriff des Kupfererzes, der Kupfererzlagerstätten und der Bauwürdigkeit.

Das Kupfer findet sich in der Natur auf genetisch sehr verschiedenen Erzlagerstätten, die in mineralogischer Beziehung recht mannigfaltig sein können.

Unter einem Kupfererz versteht der Lagerstättenforscher eine solche kupferhaltige Masse, aus der sich im großen und mit Vorteil Gediegen Kupfer herstellen läßt. Der lagerstättenkundliche Begriff weicht also wesentlich von dem mineralogischen ab, denn der Mineraloge kennt nur kupferhaltige Mineralien, während die Lagerstättenkunde sich mit kupferhaltigen Massen, also Mineralgemengen befaßt.

Eine Kupfererzlagerstätte entsteht dann, wenn die kupferhaltigen Massen an einer besonders geeigneten Stelle eine erheblichere Konzentration erfahren.

Dieser Begriff der Erzlagerstätte deckt sich aber keineswegs mit demjenigen der Bauwürdigkeit, welche den Bergmann ganz besonders interessiert. Die Lagerstättenkunde verlangt vielmehr nur eine solche Beschaffenheit des konzentrierten Materials, daß nach dem jeweiligen Stande der Bergbau- und Hüttenkunde eine Gewinnung des Kupfers aus ihm im großen und mit Vorteil möglich ist. Bauwürdig wird aber die Lagerstätte erst, wenn sie außerdem bestimmte bergwirtschaftliche Bedingungen erfullt. Es kommen hierbei vor allen Dingen die vorhandene Menge und die Verkehrsverhältnisse in Frage.

Beispiele: Ein 1 cm mächtiger Kupferkiesgang stellt zweifellos eine Kupfererzlagerstätte im Sinne der Lagerstättenlehre dar, denn nach dem heutigen Stande der Bergbau- und Hüttenkunde ist es — ohne Rücksicht auf irgendeine bestimmte Lokalität — möglich, aus Kupferkies an und für sich Kupfer zu gewinnen. Im vorliegenden Falle ist aber die Menge, welche auf der Erzlagerstätte konzentriert wurde, eine derartig geringe, daß an einen Abbau nicht gedacht werden kann. Diese Kupfererzlagerstätte ist also unbauwürdig.

Wenn im Innern unserer Kolonien, fern von jeder Eisenbahn und von der Küste eine Kupfererzlagerstätte auftritt, auf der mehrere Millionen Tonnen Erz mit einem Durchschnittsgehalt von 3% Kupfer konzentriert wurden, so ist das Vorkommen eine Kupfererzlagerstätte im Sinne der Lagerstättenlehre, denn nach dem heutigen Stande unserer Bergbau- und Hüttenkunde ist es — ohne Rücksicht auf irgendeine bestimmte Lokalität — möglich, aus 3proz. Erz Kupfer im großen und mit Vorteil zu gewinnen. Trotzdem ist die Lagerstätte unbauwürdig, denn die Verkehrsverhältnisse sind derartig, daß ein rentabler Betrieb unter den angenommenen Verhältnissen unmöglich ist.

Der moderne Lagerstättenforscher hat also nicht nur festzustellen, ob überhaupt eine Kupfererzlagerstätte vorliegt und welcher Art sie ist, sondern er hat auch zu untersuchen, ob sie zu den bauwürdigen gehört.

Einteilung der Erze. Man begnügte sich früher mit der mineralogischen Erkennung und der Feststellung des Gehalts eines Kupfererzes. Ihrer mineralogischen Natur nach unterschied man das gediegene Metall, oxydische (z. B. Rotkupfererz und Ziegelerz), karbonatische (z. B. Kupferlasur und Malachit), sulfidische (z. B. Kupferkies, Kupferglanz, Buntkupfererz) und silikatische Erze (Kieselkupfer) usw. Im letzten Jahrzehnt hauptsächlich wurde aber erkannt, daß neben den Gehalten die lagerstättenkundliche Position des betreffenden Erzes eine hervorragende Rolle spielt.

Wir kennen primäre und sekundäre Kupfererze, und gerade die Feststellung dieses Unterschiedes ist von der größten volkswirtschaftlichen Bedeutung.

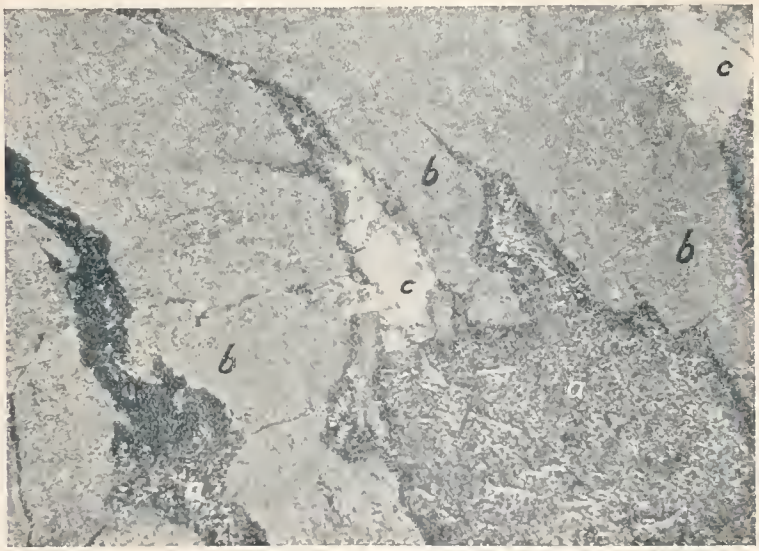
Wenn irgendeine Kupfererzlagerstätte — ganz gleich welcher Genesis — an die Tagesoberfläche kommt, so sinken die Tagewässer auf ihr nieder und wirken umsetzend. Da kupferhaltiger Schwefelkies und Kupferkies auf fast allen Kupfererzlagerstätten der Welt vertreten sind, ist beispielsweise die Gelegenheit zur Bildung von schwefelsaurem Eisenoxyd gegeben. Die Lösung dieser chemischen Verbindung ist in der Lage, nicht nur Kupfer, Gold, Silber in gediegenem Zustande, sondern auch beispielsweise Silber und Kupfer in geschwefelter Form aufzunehmen. Da die primären Kupfererze außerordentlich häufig geringere Edelmetallmengen enthalten, werden diese zusammen mit dem Kupfer ausgelaugt.

Dieser Prozeß kann nur so lange vor sich gehen, als Sauerstoff zur Oxydation des Eisensulfids in Eisensulfat vorhanden ist.

Durch diese Auslaugung entsteht in der Nähe der Tagesoberfläche die sogenannte Oxydationszone der Kupfererzvorkommen, die in Deutschland gewöhnlich als „Eiserner Hut" bezeichnet wird. Es liegt in der Natur der Sache, daß sie weniger Kupfer enthält als die primäre Lagerstätte.

Ist der Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Wässer verbraucht, so werden die primären Sulfide nicht mehr oxydiert; sie wirken vielmehr als Reduktionsmittel. Wie die Laboratoriumsversuche lehren, genügt die Einwirkung von kupferhaltigem Schwefelkies und Kupferkies, um aus einer Gold, Silber und Kupfer enthaltenden Lösung nicht nur die gediegenen Edelmetalle, sondern auch Kupfer in gediegener oder sulfidischer Form zur Ausfällung zu bringen.

Es kann auf diese Weise aus kupferhaltigem Schwefelkies metasomatisch Kupferkies entstehen. Es kommt deshalb gar nicht selten vor, daß ein Erz, welches derber Kupferkies zu sein scheint, sich im Dünnschliff als ein Gemenge von Kupferkies und Schwefelkies derart erweist, daß kleine, mehr oder weniger angefressene Reste von Schwefelkies im Kupferkies eingebettet liegen (Fig. 1).



a Kupferkies, b Schwefelkies, c Kalkspat.
Fig. 1. Kupferkies durch Schwefelkies, der Zersetzungsränder zeigt, zementiert. Zementationszone von Rio Tinto. Vergr. 18fach. (Lagerstättenlehre von Beyschlag, Krusch, Vogt. Bd. I.)

Bei diesem Vorgange handelt es sich also schließlich um einen metasomatischen Verdrängungsprozeß, bei welchem das kupferreichere Sulfid immer das kupferärmere ersetzt (Zementationsmetasomatose).

Fig. 2. Durch Zementation entstandenes Buntkupfererz (dunkel) verdrängt metasomatisch Kupferkies bis auf den hellen Kern in der Mitte, Monte Catini, Val di Cecina, Toskana. (Lagerstättenlehre von Beyschlag, Krusch, Vogt. Bd. I.)

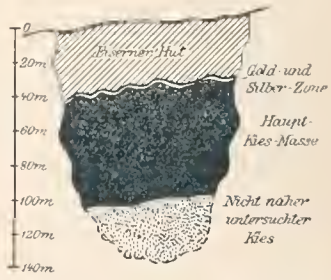


Fig. 3. Sekundäre Metallverschiebungen bei kupferhaltigem Schwefelkies mit nur wenig Gold und Silber. Vertikalschnitt der Masse 2 Rio Tinto. (Vogt, Z. f. pr. Geol. 1899.)

Ebenso findet man häufiger in anscheinend derbem Buntkupfererz oder Kupferglanz — bereits mit der Lupe — glänzende Fünkchen von Kupferkies. Im Dünnschliff erweist sich dann das makroskopisch anscheinend einheitliche Mineral als bestehend aus Resten von Kupferkies, die von der Hauptmasse des Kupferglanzes bzw. Buntkupfererzes umgeben werden. Seltener treten größere Massen von Buntkupfer auf, die noch einen Kern von Kupferkies zeigen (Fig. 2).

Das Ergebnis derartiger Dünnschliffuntersuchungen ist von der größten Wichtigkeit für den Bergbau, denn es ermöglicht Schlüsse auf die Erzführung in der Tiefe. Enthält z. B. makroskopisch einheitlich erscheinender Kupferkies Reste von Schwefelkies, so ist der Beweis geliefert, daß der Kupferkies in der Tiefe von Schwefelkies abgelöst wird, ein Gemenge von

Buntkupfererz und Kupferkies läßt darauf schließen, daß in der Tiefe Kupferkies ansteht, usw.

Es bildet sich also unter der Oxydationszone die sogenannte Zementations- oder Anreicherungszone, in der der Kupfergehalt ein wesentlich höherer als in den primären Erzen ist. Hier sind vielfach in geringer Lagerstättenhöhe Metallmengen aufgehäuft worden, die ursprünglich in vielen Hunderten von Metern der primären Lagerstätte enthalten waren.

Ist diese sekundäre Umwandlung der Erze vollständig, so reicht die Zementationszone bis zum Grundwasserspiegel und event. sogar tiefer. Die betreffenden Gruben haben dann nicht nur bei der Erreichung der unteren Grenze dieser Zone den Nachteil, daß sie gezwungen sind, die bedeutend ärmeren primären Erze in Angriff zu nehmen, sondern es beginnen für sie die Wasserschwierigkeiten.

Die größere oder geringere Vollständigkeit dieses Erzlagerstättenprofils (Fig. 3) hängt von dem Grade der Abrasion in der betreffenden Gegend ab. Arbeitet diese schneller und ebenso schnell als die in Frage kommenden chemisch-geologischen Vorgänge, so kommt es überhaupt nicht zur Bildung einer Zersetzungszone und das primäre Vorkommen steht zutage an; arbeitet die Abrasion langsamer, so wird das Zersetzungsprofil je nach dem Verhältnis der Abrasion zur Zersetzung mehr oder weniger vollständig erhalten. Recht häufig findet man beispielsweise die Oxydationszone zerstört und die Zementationszone zutage anstehend.

Jede der einzelnen Zonen hat ganz charakteristische Erze, die einen wesentlichen Anhalt bieten. In der Oxydationszone finden wir die Oxyde und Karbonate des Kupfers in einer mehr oder weniger brauneisenreichen Masse, hier kommen auch Ged. Kupfer und die Chlorverbindungen usw. vor.

Der Zementationszone sind gerade die kupferreichen Sulfide wie Buntkupfererz, Kupferglanz, Fahlerz und, wenn in der primären Zone kupferhaltiger Kies vorhanden ist, Kupferkies eigentümlich. Auch Ged. Kupfer tritt hier auf.

Die häufigsten Erze der primären Zone sind kupferhaltiger Schwefelkies neben Kupferkies. Gediegen Kupfer kommt nur auf einem Lagerstättentypus (z. B. Lake Superior) als primäres Erz vor.

Die einzelnen Zonen führen also Leiterze, und das Erkennen dieser Leiterze und damit der einzelnen Zonen ist eine Hauptaufgabe des Kupfererzlagerstätten beurteilenden Geologen und Bergmannes.

Die Konzentrationsprozesse bei der Bildung der Erzlagerstätten und Beispiele von Kupfererzvorkommen.

Aus dem oben definierten Begriff der Erzlagerstätte geht hervor, daß sie sich nur bilden kann, wenn Konzentrationsprozesse eine Anreicherung der Erze hervorrufen. Da der Geologe nur mit dem in unserer Erdrinde enthaltenen Material rechnen kann, sieht er als erstes Stadium der Erzlagerstättenbildung die Entstehung der festen Erdkruste an. Sie hat ein spezifisches Gewicht von 2,5—2,7. Berücksichtigt man andererseits das spezifische Gewicht der ganzen Erde, so zeigt sich, daß es nach den vorliegenden Versuchen ungefähr das Doppelte ausmacht, d. h. das Material, aus welchem das Erdinnere besteht, muß wesentlich schwerer sein als die Erdrinde.

Da nach unserer bisherigen Kenntnis die schwersten Mineralien und chemischen Verbindungen diejenigen der Schwermetalle sind, nimmt der Geologe an, daß bei der Bildung der ersten Erstarrungsrinde eine Wanderung und Konzentration der Schwermetallverbindungen nach dem Erdinnern stattgefunden hat, d. h. mit anderen Worten: das Erdinnere ist reicher an Erzen als die Erdrinde — die erste magmatische Differentiation war also nicht günstig für die Bildung der Erzlagerstätten, sie stellt für uns einen negativen Erzkonzentrationsprozeß dar.

Lediglich der in der Erdrinde enthaltene Erzvorrat kommt also für die Bildung der Erzlagerstätten in Betracht, und es sind verhältnismäßig wenig chemisch-geologische Prozesse, die zur Entstehung der Erzlagerstätten führen:

a) Magmatische Ausscheidungen:

Vergleicht man das Auftreten der Schwermetallverbindungen in den Eruptivgesteinen, so zeigt sich die ausgesprochene Vorliebe einzelner Schwermetalle für basische (unter 50% SiO_2) und anderer für saure (über 60% SiO_2), während eine dritte Gruppe von Schwermetallen und Elementen gesetzlos bald an basische, bald an saure und bald an intermediäre (zwischen 50 und 60% SiO_2) Gesteine geht.

Kupfer gehört zweifellos zu den letztgenannten Schwermetallen, wenn auch viele Forscher früher Grund zur Annahme zu haben glaubten, daß es entschiedene Vorliebe für basische Eruptivgesteine hat.

Während also sowohl bei den sogenannten „sauren" als auch bei den „basischen" Elementen die eben angeführte zweite wichtige magmatische Differentiation stattgefunden hat, verhält sich Kupfer indifferent.

Das Eruptivgestein, welches Kupfer enthält, hat zwar fast überall als akzessorischen Gemengteil Kupfererze, indessen zeigt sich, daß an ganz bestimmten Stellen, welche hierfür besonders geeignet waren, eine derartige Anreicherung der Kupfererze stattfand, daß die übrigen silikatischen Gemengteile mehr oder weniger vollständig zurücktraten.

Bei dieser weiteren magmatischen Differentiation ist es dann bisweilen zur Bildung bauwürdiger Erzlagerstätten gekommen.

Die Grenze zwischen derartigem Erzvorkommen und dem Nebengestein ist entweder eine relativ scharfe oder, was recht häufig der Fall ist, es

findet ein allmählicher Ubergang zwischen dem Erz und dem das Erz nur als akzessorischen Bestandteil enthaltenden Eruptivgestein statt.

Früher nahm man an, daß sulfidische magmatische Kupfererzausscheidungen hauptsächlich am Rande der Eruptivgesteine auftreten; nach den neueren Forschungen weiß man aber, daß es kein derartiges Gesetz gibt, denn anscheinend regellos liegen die Erzkörper bald in der Mitte, bald am Rande des Gesteins.

Die hauptsächlichsten Kupfererze, welche magmatische Ausscheidungen bilden, sind, wenn man lediglich die primären Erze in Betracht zieht, kupferhaltiger Magnetkies, kupferhaltiger Schwefelkies und Kupferkies. Die beiden erstgenannten enthalten stets nur einige Prozent Kupfer, so daß man im Durchschnitt mit 1—3 %igem Erz als Die Erzausscheidungen liegen namentlich an der Grenze gegen das Schiefergestein und gehören dem Eruptivgestein an, durch dessen Spaltung sie entstanden sind. Seltener finden sie sich als Injektion im Nebengestein.

Das Haupterz ist nickel- und kupferhaltiger Magnetkies, untergeordnet kommen Kupferkies und Schwefelkies vor. Die reichsten Erzmittel finden sich also am Rande des Eruptivmassivs, gehören demnach als spezifisch schwerste Bestandteile zu den tiefsten Partien des Magmas.

Das Verhältnis von Kupfer zu Nickel auf diesen Lagerstätten ergibt sich am besten aus den Jahresproduktionen: 1895 hatten die Erze im Durchschnitt 2,67% Ni und 2,73% Cu, 1898 gewann man 120000 t Erz mit 2,28% Ni und 3,43% Cu, 1900 196000 t mit 1,67% Ni und 1,59% Cu, und

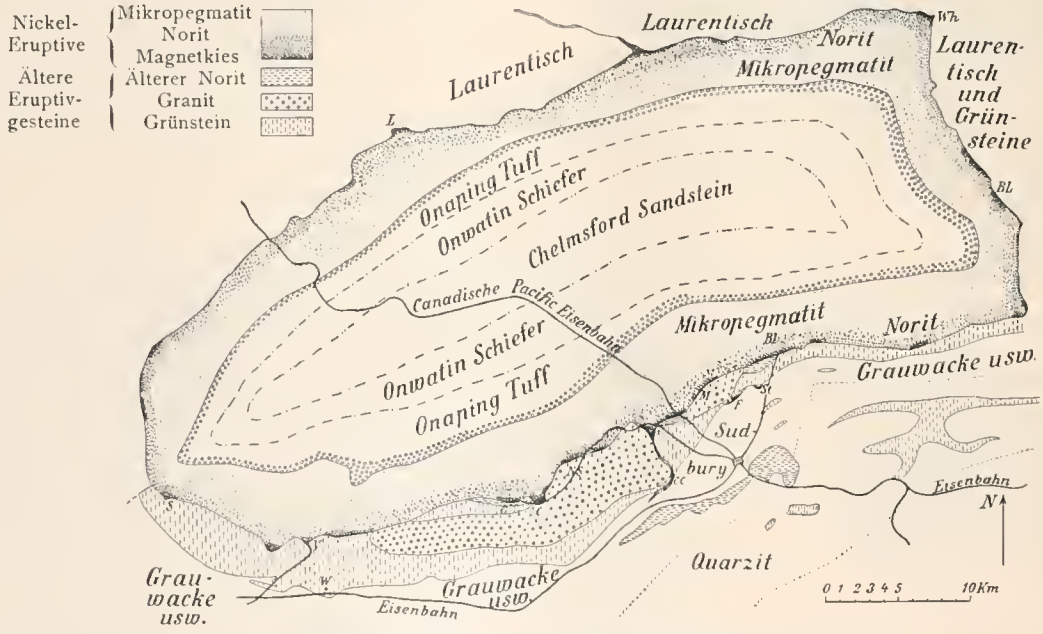


Fig. 4. Übersichtskarte des Sudburydistriktes nach Coleman. (Lagerstättenlehre von Beyschlag, Krusch, Vogt. Bd. I.)

Fördergut arbeitet; in der chemischen Formel ist Kupfer überhaupt nicht enthalten, der wertvolle Bestandteil stellt also gleichsam eine Verunreinigung des Kieses dar.

Beispiele. Sudbury: Wenn die im nördlichen Ontario liegenden Vorkommen auch heute besonders durch die Nickelerzführung bekannt sind, stellen sie doch zu gleicher Zeit den bedeutendsten Kupfererzdistrikt dieser Art dar und wurden zur Zeit ihrer Entdeckung ausschließlich auf Kupfer bearbeitet.

Der huronische Schieferkomplex besteht bei Sudbury (Fig. 4) aus Quarziten, Amphiboliten, Glimmerschiefern, Phylliten und Grauwacken und zeigt an vielen Stellen hochgradig regionalmetamorph umgewandelte Gabbrogesteine. Auch die Amphibolite sind eruptiven Charakters und durch Metamorphose aus Gabbro und Norit entstanden. 1908 betrug die Förderung 372000 t mit 2,65% Ni und 2,08% Cu.

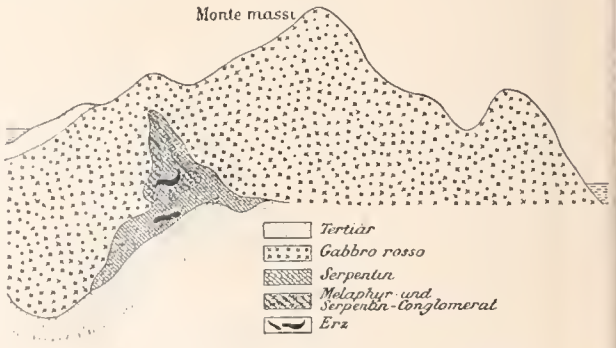


Fig. 5. Magmatische Ausscheidungen von Kupfererzen im Serpentin des Monte Catini.

Monte Catini in der toskanischen Maremme stellt ein Vorkommen dar, welches in geologischer Beziehung außerordentlich interessant ist, wenn es auch heute keine wirtschaftliche Bedeutung hat.

Die zahlreichen Fundpunkte von basischem Eruptivgestein zeigen in petrographischer Beziehung drei verschiedene Typen, nämlich ehemalige Lherzolithe (Olivinfelse) (Fig. 5), Olivingabbros und umgewandelte Olivindiabase (häufig Melaphyre genannt). Alle bilden in den eocänen Schichten Linsen und stockartige Intrusivmassen und liegen in der genannten Reihenfolge häufig übereinander, so daß der Lherzolith das liegendste bildet. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die drei Gesteine zwei verschiedenen Ausbrüchen ihre Entstehung verdanken, nämlich einem älteren (Lherzolith) und einem jüngeren (Gabbro und Diabas). Alle Gesteine sind nachträglich serpentinisiert.

Die Erze finden sich ausschließlich im Gabbro und bestehen aus Schwefelkies, Kupferkies, Buntkupfererz und Kupferglanz.

Von diesem allgemeinen Bilde weicht das Vorkommen am Monte Catini, welches schon von den alten Etruskern gebaut worden sein soll, insofern ab, als die Lherzolithe fehlen und der Olivingabbro das Liegende ist. Die einzelnen Erzkörper treten in Nestern und rundlichen Partien auf, das Nebengestein ist am Erz fast immer hochgradig zersetzt.

Man streitet sich über die Genesis dieses Erzvorkommens. Während die einen die ganze Erzmasse als durch Differentiation des Magmas entstanden auffassen, nehmen andere eine sekundäre Erzzufuhr an. Am wahrscheinlichsten ist für mich, daß die Erzmasse ursprünglich durch Differentiation des Magmas gebildet wurde; mutmaßlich kam es aber hierbei nicht zu den größeren Anhäufungen reicher Erze, die man an vielen Stellen fand. Die häufig kopfgroßen Knollen von Buntkupfererz, Kupferglanz und Gediegen Kupfer stellen vielmehr die Zementationszone der ursprünglichen Erze dar. Häufig findet man in den Sammlungen Stücke, welche randlich aus Buntkupfererz oder Kupferglanz bestehen und in der Mitte noch einen Kern von Kupferkies enthalten (Fig. 2).

Schleift man die Übergangszone der reichen Sulfide gegen den Kupferkies, so findet man die S. 802 skizzierte Maschenstruktur, d. h. Reste von Kupferkies eingebettet in eine jüngere Masse von Buntkupfererz bzw. Kupferglanz, also das typische Bild der durch Zementationsmetasomatose entstandenen reichen Kupfersulfide.

Es ist nicht unmöglich, daß sogar der Kern von Kupferkies, der noch intakt zu sein scheint, bereits ein sekundäres Mineral ist und daß im ersten Stadium des Zementationsprozesses hier die metasomatische Verdrängung von beispielsweise kupferhaltigem Schwefelkies durch Kupferkies stattfand.

Durch analoge Zementationsvorgänge dürften sich auch die Knollen Gediegen Kupfers gebildet haben, die die Aufmerksamkeit des Lagerstättengeologen seit langem erregten.

Röros-Sulitelma: Eine viel umstrittene Entstehung haben die Kiesvorkommen vom Typus Röros und Sulitelma, welche in dem noch nicht zu Ende geführten Kampfe über die Entstehung der sogenannten Kiesgruppe bald als sedimentär, bald als durch eruptive Vorgänge entstanden, aufgefaßt werden.

Ich habe wiederholt darauf hingewiesen, daß die Kiesgruppe als solche keine Existenzberechtigung hat, daß man ebensowenig das Recht hat, von einer Kiesgruppe zu sprechen, wie beispielsweise von einer Bleiglanz- oder einer Zinkblendegruppe usw.

Die „Kiesgruppe" verdankt ihre Aufstellung ausschließlich zu weit gehenden Verallgemeinerungen, welche dazu führten, die in einem gut erforschten, aber verhältnismäßig kleinen Distrikt als sicher erkannten Eigenschaften auch in anderen Distrikten zu suchen und zu finden. Diese Verallgemeinerungen ließen übersehen, daß die betreffenden Eigenschaften an einer Stelle außerordentlich scharf hervortraten, während man sie an einer anderen nur mit Mühe und als Ausnahme finden konnte.

In den letzten Jahren gewinnt die Ansicht immer mehr Anhänger, daß als „Kiesgruppe" Lagerstätten der verschiedensten Genesis zusammengefaßt werden und man spricht besser nicht mehr von der Kiesgruppe, sondern von Kieslagern, Kiesgängen, eruptiven und metasomatischen Kieslagerstätten usw.

Für Röros und Sulitelma dürfte man berechtigt sein, die eruptive Entstehung in Anspruch zu nehmen. Röros liegt im Trondjemgebiet, Sulitelma dagegen im Norden, nördlich vom Polarkreis. Die Gebiete bestehen aus regionalmetamorph umgewandelten Schiefern, Glimmerschiefern, Phylliten, Garben-, Quarzit- und Chloritschiefern, welche mutmaßlich silurisches Alter haben. Die Kieslager treten in diesem paläozoischen Schichtenkomplex immer nur im engsten Anschluß an Saussurit-Gabbromassive auf (Fig. 6 u. 7). Die Erzkörper haben Linsenform und zeigen bis 20 m Dicke bei größerer Ausdehnung im Streichen und Fallen. Die Grenze gegen das Nebengestein ist bald scharf, bald entsteht durch eine Wechsellagerung von Schiefermaterial mit Kies eine Übergangszone. Wenn man auch im allgemeinen konkordante Lagerung feststellen kann, kommen nach den Beobachtungen Vogt's auch häufiger Durchsetzungen der Gesteinschichten vor. Man findet Kiestrümer, die gangförmig in das Nebengestein hineinreichen und andererseits häufiger Schieferfragmente im Kies. Vogt nimmt an, daß die Erze im engsten Anschluß an das emporstrebende Gabbromagma in Form von Schmelzlösungen in die Schiefer eindrangen, während gleichzeitig die Dynamometamorphose Platz griff. Der Vorgang steht also der magmatischen Differentiation außerordentlich nahe.

Im Jahre 1898 produzierte Röros 20000 t Schmelzerz und 16300 t Exporterz und gewann durch eigene Verhüttung 600 t Kupfer. Sulitelma hatte eine Produktion von 40—45000 t Kupfererz und zwar 9000 t Schmelzerz und 31000 t Exporterz. An reinem Kupfer wurden 400 t gewonnen.

Im Jahre 1905 lieferten alle analogen Lagerstätten Norwegens 162012 t z. T. kupferhaltigen Schwefelkieses im Werte von 4023000 Kronen und 37045 t Kupfererz im Werte von 2022000 Kronen. Sulitelma allein trug zur Kiesproduktion ca. 100000 t bei. In den letzten Jahren erreichte die Gesamtjahreskiesproduktion Norwegens ca. 250000 t und die Kupferproduktion ca. 1500 t; die Hälfte hiervon entfällt auf Sulitelma.

Fig. 6. Längenprofil durch die Mug-Grube bei Röros.

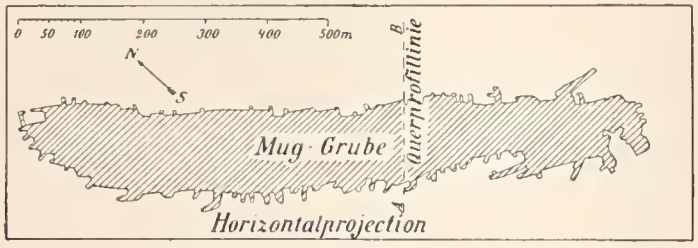


Fig. 7. Horizontalschnitt des Erdkörpers der Mug-Grube bei Röros.

Fig. 8. Übersichtskarte der hauptsächlichsten Kiesvorkommen des Rio Tinto-Gebietes. (Vogt, Z. f. pr. Geol. 1899.)

Eng verwandt mit Röros und Sulitelma sind die Rio Tinto-Kiesvorkommen (Fig. 8). Nach den Ergebnissen der neueren Forschung wird man immer mehr zu der Ansicht gedrängt, daß es sich bei diesen gewaltigen Konzentrationen von kupferhaltigem Schwefelkies um Hohlraumfüllungen handelt, die in engster Beziehung zu Eruptivgesteinen stehen.

Mutmaßlich sind bei den Faltungsprozessen, denen die Sierra Morena in Südspanien ihre Entstehung verdankt, durch Aufblätterung der Schichten Höhlen gebildet worden, die im Streichen und Fallen mit dem Nebengestein übereinstimmen. Diese Aufblätterungshohlräume wurden später im engsten Anschluß an die dortigen basischen Eruptivgesteinsdurchbrüche mit Kiesen ausgefüllt.

Der Inhalt der Lagerstätten besteht aus außerordentlich reinem Erz. Bei Mächtigkeiten von mehr als hundert Metern findet man auf einigen Vorkommen ausschließlich feinkristallinen Kies fast ohne Gangart. Da lagenförmige Verwachsung nie beobachtet wurde, hat man Grund zu der Annahme, daß die Erze unter hohem Druck ausschieden. Charakteristisch ist die allmähliche Abnahme des Kupfergehaltes nach der Tiefe (Fig. 9).

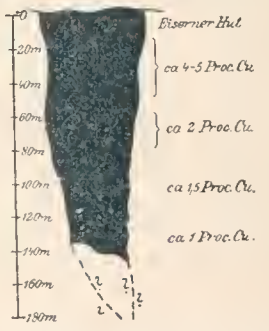


Fig. 9. Vertikalschnitt der Domingolagerstätte im Rio Tinto-Distrikt, die Abnahme des Kupfergehaltes nach der Tiefe zeigend. (Vogt, Z. f. pr. Geol. 1899.)

Die Rio Tinto-Vorkommen stellen trotz ihres geringen Gehaltes von nur wenigen Prozent Metall nicht nur Riesenkupferanhäufungen dar, sondern sie sind zu gleicher Zeit auch die bedeutendsten Schwefelkonzentrationen, die es auf der Welt gibt. Man kann annehmen, daß annähernd die Hälfte des Gewichtes des Kieses dem Schwefel zu verdanken ist.

Kupferkontaktlagerstätten.

Während man früher den Ausdruck Kontaktlagerstätten auch auf solche Vorkommen ausdehnte, welche an der Grenze zweier verschiedener Gesteine (dem sogenannten „Kontakt") auftreten, bemühen sich die heutigen Lagerstättenforscher, die Anwendung auf Vorkommen kon-

taktmetamorpher Entstehung zu beschränken.

Jedes eruptive Magma enthält in mehr oder weniger großer Menge Flüssigkeiten und Gase, die beim Effusivmagma zum größten Teil in die Atmosphäre entweichen, während sie beim Intrusivmagma umwandelnd auf das Neben- und auf das Eruptivgestein einwirken. Ihre Tätigkeit ist um so intensiver, als sie bei sehr hoher Temperatur unter bedeutendem Druck stehen.

Bei der Umwandlung des Nebengesteins besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Schiefergebirge und dem Kalk. Im sogenannten Kontakthof, d. h. der Umwandlungszone, welche das Eruptivgestein umgibt, ist der Schiefer hochgradig bis zu sogenanntem Hornfels verändert und zeigt als Neubildungen vorzugsweise Chiastolith und Andalusit. Vergleicht man die Analysen der unveränderten Gesteine mit denen dieser höchsten Umwandlungsprodukte, so ergibt sich kein wesentlicher Unterschied.

Die Kalke hingegen sind ihrer ehemisehen Beschaffenheit naeh mehr für die Umwandlung geeignet. Das vom Meer sedimentierte Material besteht aus einem mehr oder weniger erdigen Kalk, der durch vielfache Beimengung die verschiedenste Färbung zeigen kann. Die aus dem eruptiven Magma austretenden Lösungen bewirken die vollständige Umkristallisation und hierbei eine Trennung in Calcitsubstanz und in die färbenden Bestandteile. Es entsteht auf diese Weise einerseits häufig feinkörniger weißer Marmor und andererseits aus den färbenden Bestandteilen und der Zufuhr an Material aus dem Magma die Gruppe der Kontaktmineralien, zu denen Granat, Hornblende, Augit usw. gehören.

Sind die Lösungen Sehwermetall-reich, so findet eine teilweise Ersetzung des Kalkes durch Erze statt, und es kann sich eine bauwürdige Erzlagerstätte bilden. Das letzte Stadium des Prozesses gehört also zweifellos der Metasomatose an. Von den metasomatischen Lagerstätten unterseheiden sieh die kontaktmetamorphen dadurch, daß die Lösungen bei den letzteren unmittelbar aus dem Magma stammen, während bei den ersteren gewöhnlich keine Beziehung zu irgendeinem Eruptivgestein festzustellen ist.

Es gibt nur wenige Kupfererzlagerstätten kontaktmetamorpher Entstehung.

Das einzige hierher gehörige bedeutende Vorkommen ist dasjenige von Arizona. Hier ist nach Lindgren Kohlenkalk von Spalten aus kontaktmetasomatisch in sulfidische Kupfererze (Kupferkies und kupferhaltiger Sehwefelkies) durch den Einfluß spätkretazeischer oder alttertiärer Granitgesteine umgewandelt worden.

Die beim Bergbau gewonnenen Erze gehören aber zum großen Teil der Oxydations- und Zementationszone an. In der Oxydationszone finden sich Rotkupfererz, Kupferlasur, Malachit, Ziegelerz usw.: zur Zementationszone gehören die reichen Sulfide, wie Kupferglanz und Buntkupfererz, die sekundär entstandene metasomatische Verdrängungen ärmerer Kupfererze und des Kalkes bilden (Oxydations- und Zementationsmetasomatose).

Die ursprünglichen Erze, bzw. der Kalk, aus dem sie gebildet wurden, waren manganhaltig. Durch die Oxydationsprozesse ist der Mangangehalt in Form von oxydisehen gelartigen Manganerzen festgelegt worden, die heute außerordentlich charakteristische Verwaehsungen mit den oxydischen und karbonatischen Kupfererzen bilden.

Sehr gut erforseht ist das Kupfervorkommen von Kupferberg in Schlesien.

Hier treten in dem Kontaktgürtel, welcher sieh an den Riesengebirgsgranit anlehnt, lager- und gangförmige Erzvorkommen auf (Fig. 10). Die ersteren stellen eine Verdrängung des Kalkes dar und bestehen aus einer mehr oder weniger innigen Verwachsung von Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies. Sie liegen zunächst dem Granit. In größerer Entfernung von diesem finden sich Spaltenfüllungen, die durch hohen Chloritgehalt charakterisiert und daher von gewöhnlichen Erzgängen scharf unterschieden sind. Die Entstehung derartiger kontaktmetamorpher Gänge ist so zu erklären, daß bei den tektonisehen Vorgängen entstandene Spalten offen standen, als die Lösungen aus dem Magma in das Nebengestein eintraten und die Gangfüllung absetzten.

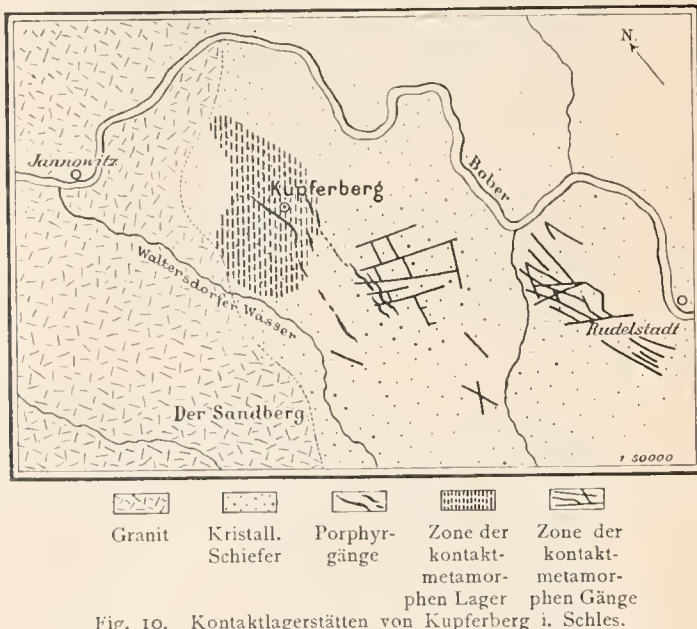


Fig. 10. Kontaktlagerstätten von Kupferberg i. Schles. Zunächt dem Granit Lager, weiter ab Gänge. (Lagerstättenlehre von Beyschlag, Krusch, Vogt. Bd. I.)

Die Gänge führen Kupferkies und seine Zementationserze Buntkupfererz und Kupferglanz; als Gangart treten Kalkspat und Flußspat auf. Das Vorkommen des letzteren charakterisiert, da Fluor zu den sauren Elementen gehört, die enge Beziehung zwischen der Ausfüllung der Erzgänge und dem sauren granitischen Magma.

(Schluß folgt.)

Sammelreferate und Übersichten

über die Fortschritte in den einzelnen Disziplinen.

Neues aus der Technik. — Ein neues Nicol. W. v. Ignatowsky gibt ein neues Verfahren an (Zeitschr. f. Instrumentenkunde), das die Mängel des Nicols beseitigt, die bei der Projektion kristalloptischer Versuche so störend wirken. Da der im Nicol reflektierte ordentliche Strahl an den geschwärzten Seiten des Nicols absorbiert wird, so erwärmte sich ersteres derart, daß die Kittschicht häufig gefährdet wurde. Der neue Nicol läßt nunmehr eine stundenlange Projektion mit Bogenlampen für Stromstärken bis über 30 Ampere zu, ohne eine allzu große Erwärmung zu zeitigen. Man läßt nämlich eine entsprechende seitliche Fläche des Nicols ungeschwärzt und anpoliert. Dadurch wird dem ordentlichen Strahl ermöglicht, aus dem Nicol herauszutreten, der, zweckentsprechend abgeblendet, dann bei der Projektion nicht mehr störend wirkt. In der Fig. 1 geht der außerordentliche Strahl ox

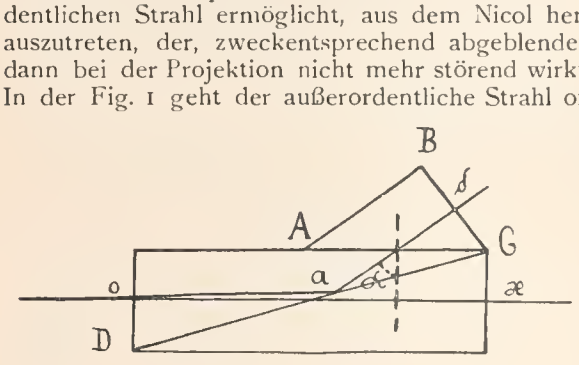


Fig. 1. Ein neues Nicol.

durch ein Nicol mit geraden Endflächen, während der ordentliche Strahl oa an der Kittschicht DC reflektiert wird. Die Fläche AC des Nicols ist anpoliert. Auf dem Nicol befindet sich noch ein angekittetes Glasprisma ABC, da Winkel α größer als der Winkel der Totalreflexion ist. Das Prisma gestattet den freien Austritt des ordentlichen Strahles oaδ aus dem Nicol. — Solche Anordnung hat sich in der Praxis bewährt, und zwar bei Anwendung von kleinen Nicols, die an die Stelle des Bildes der Lichtquelle gebracht waren.

Ingenieur Riehl berichtet von einer amerikanischen Riesenlokomotive (Technische Monatshefte), die die Baldwinwerke gebaut haben. Diese Güterzugmaschine soll die Aufgabe erfüllen, außerordentliche Lasten mit großer Geschwindigkeit über sehr lange Strecken zu befördern. Zunächst ist die Maschine nur ein Versuchsobjekt; die Praxis wird lehren, ob sie sich als brauchbar erweisen wird. Jedenfalls käme sie nur für Länder in Betracht, die ähnlich lange Strecken wie die U.S.A. aufzuweisen haben. Um ein Bild von den Dimensionen dieser Lokomotive zu geben, seien einige Zahlen genannt: Gewicht ohne Tender 209766 kg, mit Tender 317520 kg. Raddruck auf die 16 Räder 186940 kg. Die Radbasis beträgt 18 m, trotzdem kann die Maschine Gleisbögen von 16 Grad durchfahren. Geheizt wird mit Öl, wovon der Tender, neben 45420 l Wasser 15000 l mit sich führt. Die Heizfläche der Kessel ist 615 qm, die Rostfläche 6,6 qm groß. Die Feuerrohre sind 6 m lang und endigen in der Verbrennungskammer, die den Überhitzer enthält. Vom Hochdruckzylinder geht der Dampf durch einen Wiedererwärmer in den Niederdruckzylinder. Der Dampfdruck im Kessel beträgt 15,4 Atm. Die Zugkraft der Maschine ist 49125 kg. Die Zylinder haben im Gegensatz zu denen unserer Maschinen Ventilsteuerung.

Das Projekt der gemeinsamen Arbeit der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg einerseits und der Firma Blohm und Voß andererseits — so schreibt die Ztschr. für Damkfkessel und Maschinenbetrieb — ist die Herstellung von Motorschiffen für den überseeischen Verkehr. Nach Mitteilungen der Hamburger Beiträge will die Hamburg-Amerika-Linie ein solches Schiff in ihren Betrieb übernehmen. Die Ölmaschinen — zwei Dreizylindermaschinen — die zum Antrieb des neuen Schiffes der „Hapag" dienen, sollen dem Schiff von 8000 t eine Geschwindigkeit von $11\frac{1}{2}$ Seemeilen erteilen. Diese Maschinen beruhen als Verbrennungskraftmaschinen auf den langjährigen Erfahrungen der bedeutendsten existierenden Firma für den Bau von Verbrennungsmotoren, als Schiffsmaschinen auf der nicht minder gründlichen, während einer Reihe von Jahren gesammelten Erfahrung der Firma Blohm & Voß. Für die im Schiffsbetrieb notwendige Zuverlässigkeit und Manövrierfähigkeit dürfte die Geschichte der Entwicklung jener Motoren völlige Garantie geben. In kleineren Ausführungen bis zu 1000 PS gut bewährt, gibt der neue Schiffsmaschinentyp zum Bau in den größten Abmessungen Hoffnung. — Für die PS-Stunde beträgt der Ölverbrauch je nach der Größe und Umdrehungszahl der Maschine ca. 190—220 g. Da 100 kg Öl 4 Mk. im Freihafen Hamburg kosten, so kommt auf die PS-Stunde 8 Pf., bei großen Abschlüssen und billigeren Ölpreisen entsprechend weniger. Obwohl die Weltproduktion des Rohöls von 1900 bis 1908 von 19 auf 38 Mill. Tons gestiegen ist, ist nach Ansicht der Geologen nur ein ganz kleiner Bruchteil der Gewinnungsmöglichkeiten ausgenutzt worden. Demnach wird die Produktion jeder Nachfrage Folge leisten können. Hervorgehoben sei noch, daß für die neue Maschinengattung auch die Verwendung des sehr billigen Teeröls und anderer Abfallprodukte in Betracht kommen kann.

Die preußische Bauverwaltung trägt sich mit der Absicht, für den Seeverkehr einen ständigen Nebelsignaldienst mittels elektrischer Wellen einzurichten. Dieser soll die Leuchtfeuer bei ungünstiger, nebliger Witterung ersetzen. In den Versuchsräumen des Seezeichenausschusses im Ministerium der öffentlichen Arbeiten ist be-

reits mit der Ausführung von solchen Nebelsignalstationen begonnen worden. Es dürfte auch nicht unbekannt sein, daß in dieser Hinsicht bereits vor längerer Zeit mit zwei allerdings sehr primitiven Stationen am Müggelsee bei Berlin umfangreiche Versuche stattgefunden haben, die ein glänzendes Resultat zeitigten. Es ist demnach zu hoffen, daß der Schiffahrt damit ein bedeutend vollkommneres Nebelsignal in die Hand gegeben wird, als alle die bisherigen akustischen Signale und Leuchtfeuer sein konnten.

Ergebnisse des Betriebes mit Kolbenmaschinen und Dampfturbinen auf dem Dampfer „Otaki". (Ztschr. f. d. gesamte Turbinenwesen.) Das erste mit einer Verbindung von Kolbenmaschinen und Dampfturbinen arbeitende Handelsschiff ist der Dampfer „Otaki" der New Zealand Shipping Company. Dieser, ein Schwesterschiff der Doppelschraubendampfer „Ovari" und „Opawa" hat eine etwas größere Länge wie jene, damit trotz des 3. Wellentunnels die gleiche Tragfähigkeit erreicht werden konnte. Er hat eine Länge von 142 m, eine Breite von 18,3 m, eine Tiefe von 10,4 m. Bei 8,4 m Tiefgang beträgt die Wasserverdrängung 9000 t. Zu der Maschinenanlage gehört eine Niederdruck-Parsonsdampfturbine von 2146 mm Trommeldurchmesser und 121 bis 322 mm Schaufellänge für die mittlere Schraube, zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 622 991 und 1473 mm Zylinderdurchmesser bei 991 mm Hub für die beiden äußeren Schrauben. Die Dampfturbine weicht in der Bauart von den sonstigen insofern ab, als die Turbinentrommel an beiden Enden geschlossen ist, der Dampf aber, der infolge der Undichtheit der Labyrinthenkolben in das Innere gelangt, besonders abgeleitet wird. Sonst war das Innere unmittelbar an den Kondensator angeschlossen, nunmehr wird eine Verminderung der Abkühlung erzielt und eine erhöhte Sicherheit gegen Anfressungen gegeben. Die Dampfturbine erhält im normalen Betriebe den aus den beiden Niederdruckzylindern kommenden Dampf. In die Einströmleitungen eingebaute Wechselventile, die beim Umsteuern selbsttätig in Tätigkeit gesetzt werden, aber auch einzeln mit der Hand verstellbar sind, ermöglichen, daß die Dampfmaschinen auch unmittelbar an die Kondensatoren angeschlossen werden können. Da zwei Kondensatoren der Kontraflobauart mit zusammen 557 qm Kühlfläche vorhanden sind, pufft dann jede Maschine in einen besonderen Kondensator aus, wohingegen der Abdampf der Turbine beiden Kondensatoren zuströmt. Diese sind mit einer einzigen Schöpfkolben-Kondensatorpumpe von 660 mm Zylinderdurchmesser und 495 mm Hub und 2 Umlauf-Kreiselpumpen von 1219 mm Laufraddurchmesser versehen. Für den Dampfer, der auf hoher See nur eine Geschwindigkeit von 12 Knoten zu leisten hatte, war doch bei den Probefahrten bei einer Belastung von 5000 t an Bord eine Geschwindigkeit von 14 Knoten vorgeschrieben. Im folgenden ist eine Tabelle wiedergegeben, die der angeführten Zeitschrift wörtlich entnommen ist und die Resultate der Probefahrten über die abgesteckte Meile bei Skelmorlie enthält:

Versuchspaar		1	2	3	4
Gesamtleistung (indizierte Leistung der Maschine und Leistung an der Mittelwelle)	PS	6857	5348	4704	3284
Geschwindigkeit	Knoten	15,02	14,278	13,829	12,518
Umdrehungen in der Minute. Steuerbord		103,5	97,9	93,5	83,4
„ „ „ „ Backbord		105	96,3	93,1	84,9
„ „ „ „ Mitte		224,5	209,7	197,2	172,1
Gesamtwasserverbrauch	kg/Std.	37 200	30 500	27 300	20 150
Wasserverbrauch für 1 PS	„	5,41	5,70	5,80	6,17
Mittlerer Dampfdruck im Hochdruck-Zwischenbehälter	kg/qcm	13,51	12,46	11,62	9,45
Mittlerer absoluter Dampfdruck an der Turbine	„	0,665	0,5334	0,4732	0,35
Mittlere Luftleere an der Turbine	mm	715	718	721	724
Barometerstand	„	763	763	763	763
Temperatur des Seewassers	°C	13,3	13,3	13,3	13,3
„ „ Kühlwassers beim Austritt	„	21,1	19,5	21,1	21,1
„ „ Kondensates im Sammler	„	22,2	21,1	22,7	23,3
Mittlerer Tiefgang des Schiffes	m	—	6,12	—	—
Entsprechende Wasserverdrängung	t	—	11 716	—	—

Aus derselben Zeitschrift stammt folgende Mitteilung von Prof. G. Belluzo, Mailand: Der Lokomotivenantrieb durch Dampfturbinen hat seine Schwierigkeit darin, daß überhaupt keine Beziehung zwischen der Geschwindigkeit und der nötigen Leistung vorhanden ist: eine Lokomotive kann bei der gleichen Geschwindigkeit verschiedene Leistung und bei verschiedenen Geschwindigkeiten ihre größte Leistung haben. Außerdem muß beim Rückwärtsgang und Vorwärtsgang dieselbe Leistung geschafft werden, und nicht zuletzt muß die Maschine auch unter Last anfahren können. Dagegen ist der für die Antriebsmaschine nötige Raum sehr begrenzt. — Eine Anordnung

gemäß den Figuren 2—4 soll erreichen, daß der Dampfverbrauch auch bei Änderung der Geschwindigkeit bestimmte Werte nicht überschreitet. A stellt einen Düsenapparat dar, in dem der Dampf vollständig expandiert. Bei kleinster Geschwindigkeit (Fig. 2) arbeitet der Dampf auf alle vier Laufkränze des Laufrades, d. h. mit vier Geschwindigkeitsstufen. Bei mittlerer Geschwindigkeit arbeitet der Dampf mit 2 oder 3 (Fig. 3), bei vollster Geschwindigkeit nur mit 1 Geschwindigkeitsstufe (Fig. 4). — Für den Vor- und Rückwärtsgang dient die Anordnung, die Figur 5 darstellt.

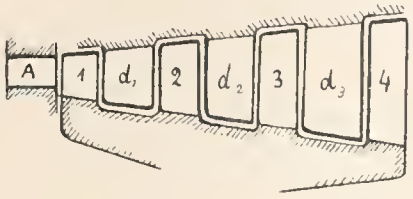


Fig. 2. Dampfführung bei kleinster Fahrgeschwindigkeit.

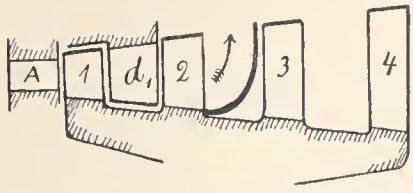


Fig. 3. Dampfführung bei mittlerer Fahrgeschwindigkeit.

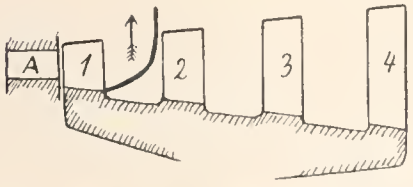


Fig. 4. Dampfführung bei größter Fahrgeschwindigkeit.

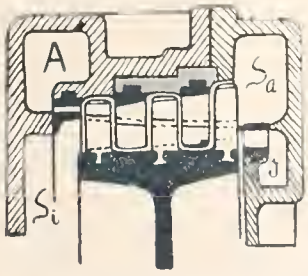


Fig. 5. Anordnung für Vor- und Rückwärtsgang.

Die Schaufeln bestehen aus zwei übereinanderliegenden Hälften mit entgegengesetzter Krümmung. Beim Vorwärtsgehen kommt der Dampf von A und strömt bei Sa aus, beim Rückwärtsgang geht er von I nach Si. Durch die Ventilation der nicht beschäftigten Schaufeln entsteht zwar ein Verlust, doch soll dieser nicht mehr als 2—3% der Gesamtleistung betragen. — Eine Turbine nach besagtem Schema — übrigens des Anfahrens unter Last wegen eine Aktionsturbine — ist nun durch die Versuche von G. Silvestri, M. Silvestri, Comi und Grondona in Mailand praktisch erprobt worden: Eine im Jahre 1876 erbaute Maschine, deren Kessel ca. 60 qm Heizfläche hatte, deren Gewicht von 26 t auf 3 Achsen ruhte und die mit 10 Atm. Dampfdruck arbeitete, erhielt nunmehr 2 Achsen, von denen jede mit einer Dampfturbine als Antriebsmaschine versehen wurde. Die Maximalleistung der Maschine beträgt 100 PS. Die Dampfverbrauch- und vor- und rückwärtsgehenden Fahrversuche wurden auf einer mit Steigungen und Krümmungen versehenen, also ziemlich schwierigen Versuchsstrecke unternommen. Die mechanischen Widerstände der Lokomotive konnten daher gut ermittelt werden. Der Dampfverbrauch überschritt weder beim Vor- noch Rückwärtsgang 16 kg — PS/Std. Das bei dem vorhandenen Kesseldruck verfügbare Drehmoment betrug 480 mkg. Das Anfahren ist stets gut vonstatten gegangen, auch hätte bei größerer Leistung und höherem Kesseldruck der Dampfverbrauch noch vermindert werden können. Die Vorteile, die eine Lokomotive mit Dampfturbine bietet, sind kurz die, daß die Bewegungen der Kolbenlokomotive wie Schlingern, Tanzen usw. fortfallen, daß Öl und Brennstoffe erspart werden, daß die Lebensdauer der Maschine bei geringeren Unterhaltungskosten verlängert wird, daß die Geschwindigkeit vergrößert werden kann, daß keine Gefahr beim Gegendampfgeben vorhanden ist und daß schließlich auch dem Lokomotivführer die Arbeit erleichtert wird.

Von einigen Neuerungen im Berg- und Hüttenwesen gibt das Technische Zentralblatt Kenntnis. So ist unter anderem eine Vorrichtung zur Entlastung des Gestänges für Schachtbohrer geschaffen worden (Carl Jellinghaus, Kamen i. W.). Auf das Gestänge sind Mantelteile aus Kork oder anderen Sehwimmstoffen aufgebracht, und zwar entsprechend dem zunehmenden Gestängegewicht in regelbaren Abständen.

Eine neue Vorrichtung zum Abteufen von Schächten, vorzugsweise in schwimmendem Gebirge, unter Verwendung eines Vortreibkörpers, der durch hydraulische Pressen vorgetrieben wird (Paul Nolet, Brüssel), kennzeichnet sich durch einen in einen Kegel auslaufenden Vortreibkörper, in dessen Behälter durch Kanäle die verdrängten Gebirgsmassen eindringen.

Ein Gichtverschluß für Hochöfen und dgl. bei Beschickung mit in die Gicht hereinzusenkenden Kübeln mit Hilfe eines nach unten gegen die Gichtgase abgeschlossenen, gelenkig aufgehängten Glockenverschlusses ist dadurch erreicht (H. Stähler, Niederjeutz), daß das die Glocke tragende Querstück oder der Hebel in der Glockenmittelachse mit einem Gelenk zwischen der Glockenspitze und dem Glockenboden der-

artig angreift, daß die Glockenspitze für den aufzusetzenden Kübel frei bleibt und daß die Enden des Querstückes seitlich aus der Glocke herausragen, so daß das die Glocke tragende Gestänge bei geschlossener Glocke mit den Ofengasen nicht in Berührung kommt.

Auf der II. Ton-, Zement- und Kalkindustrie-Ausstellung befand sich ein neuer Zementofen, der v. Forell-Siemens-Ofen (Intern. Zentralblatt für Baukeramik und Glasindustrie). Dieser bietet im Gegensatz zu den stehenden und Drehöfen große Vorteile. Er wird nämlich mit Gas gefeuert, während man bei den früheren Drehöfen in ein im Ofeninnern angefachtes Feuer getrocknete, zu Staub gemahlene Steinkohle hineinblies. Dieser Kohlenstaub resp. seine Asche verunreinigte Zement und Ofen außerordentlich, den Ofen häufig derart, daß die Entfernung 1—2 Stunden in Anspruch nahm. Wenn der Betrieb jedoch in der Hochsaison aufs äußerste angestrengt war, machte sich eine solche Störung natürlich sehr unangenehm bemerkbar. Der neue Ofen hingegen brennt mit reiner Gasflamme, man ist also nicht mehr auf die Steinkohle allein angewiesen, sondern kann jede Art Brennmaterial verwenden, ferner fällt das Trocknen und Mahlen der Kohle und die dazu nötige Einrichtung fort. Bei dem v. Forell-Siemens-Ofen, der mit künstlichem Zug arbeitet, tritt das Rohmehl nicht mehr durch den Schornstein aus, wie bei den Drehöfen; was dies für einen hygienischen Vorteil bietet, wird jeder begreifen, der die Umgegend einer Zementfabrik kennen gelernt hat! — Jetzt setzt sich der Zementstaub in leicht zu reinigenden Kanälen ab. Aber nicht nur das. Durch eine geschickte Flammenführung wird auch eine bedeutende Ersparnis an Brennmaterial erzielt. Es ist nämlich eine besondere Flammenführung vorhanden, bei welcher ein Teil der Flamme zur Vorbereitung des Brenngutes im ganzen Ofen, der andere zur Vorwärmung der Verbrennungsluft und zur Erhitzung des Brenn- und Sinterraumes dient. Der Ofen, der sich in seiner Innenkonstruktion und Flammenführung den 3 Brennvorgängen anpaßt, soll auch noch eine Verringerung des Wärmeaufwandes erzielen. — Die 3 Brennvorgänge sind bekanntlich: die Austreibung der Feuchtigkeit bzw. des Wassers beim Einlauf der Zementrohmasse in den Ofen, die Austreibung der Kohlensäure bei ca. 800—1000° C und schließlich der eigentliche Sinter- oder Schmelzprozeß bei 1400—1500° C.

Eine neuere amerikanische Grubenlokomotive mit elektr. Antrieb. (Ztschr. d. Vereins deutsch. Ingenieure.) — In einigen Bergwerken im Staate Tennessee U.S.A. sind die Flöze derart niedrig, daß die Höhe der Strecken, die man durch das Ausschießen des Hangenden nicht unnötig vergrößern wollte, selten 6—700 mm überschreiten. Dementsprechend sind unter anderem auch die Förderbahnen von nur geringer Höhe. Einige Gruben haben neuerdings eine Lokomotive in Betrieb gestellt, die bei 2,5 t Gewicht nur 500 mm hoch ist. Sie erreicht bei 500 kg Zugkraft eine Fahrgeschwindigkeit von 2 m/sk. Die Maschine ist ca. 3 m lang und zerfällt in 3 Teile. Im Vorderteil ist der 10pferdige Motor, dahinter kommt ein Rahmen, auf dem der Führer auf dem Bauche lang ausgestreckt liegt; der Hinterteil enthält die Kupplungsvorrichtungen.

Eine neue Pumpe mit Plungerkolben. (Organ d. Vereins d. Bohrtechniker.) — Die von der Firma A. und R. Steven, Glasgow, gebaute Pumpe soll einen schnellen und ruhigen Gang und eine große Hubhöhe des Wassers aufweisen. Die Wassersäule, die vom Niveau bis zur Luftkammer eine möglichst große Oberfläche hat, befindet sich in der Richtung auf das Saugventil zu in dauernder Bewegung, während sie sonst stets wieder in den Ruhestand zurücktrat, sobald sich das Saugventil schloß. Die Kraft, die nötig ist, um die Trägheit des Wassers zu überwinden, wenn sich das Ventil öffnet, wird dadurch ausgeschaltet. Bei der neuen Pumpe erreicht das Wasser, das immer auf das Saugventil zugeführt wird, das beim ersten Anheben am empfindlichsten ist, die größte Schnelligkeit. Während des Auslaufes, also wenn die Saugventile geschlossen sind, befindet sich das Wasser in einem Zustande der Trägheit, die dazu gebraucht wird, um die im Saugrohr befindliche Wassersäule oberhalb des Ventils so hoch wie möglich zu heben. Diese Säule über dem Ventil unterstützt dann in der folgenden Saugperiode den atmosphärischen Druck. Die Entfernung des angesogenen Wasserspiegels vom Pumpenkörper kann 6,50 m sein; man kann also häufig um die Notwendigkeit herumkommen, die Pumpe bis zu einem Niveau herablassen zu müssen, wo sie schwer anzubringen sein würde. Natürlich müssen die Röhren von solcher Stärke gewählt werden, daß sie das Wasser auch leiten und keine Stauungen herbeiführen.

Es werden gegenwärtig in der technischen Abteilung des Kriegsministeriums neue Versuche mit einem elastischen Panzer vorgenommen, der gegen die bereits zahlreich vorhandenen ganz bedeutende Verbesserungen aufweist. Das Prinzip der bis heute erfundenen kugelsicheren Panzer beruhte darauf, auftreffende Geschosse durch die scharfen Kanten von beliebigen Metall Lamotten, Bandfedern, Messern usw. zu zerreißen und unwirksam zu machen. Man vergaß aber ganz dabei, daß die Panzer durch ihre eigene Depression den Träger derselben sehr gefährdeten, obgleich sie zwar vor der Kugel schützten. Bei der neuen Erfindung besitzt der Panzer eine Unterlage von größter Geschmeidigkeit. Diese elastische Schicht besteht aus Leder, Filz, Borsten und Haaren, auch aus verschiedenartigem Gummistoff. Die Metallamellen zeigen wie bei den anderen Panzern nach außen, doch haben sie bei dem neuen Versuchsobjekt eine besondere Härte und Schärfe. Sollten sich die Panzer bewähren, so werden dieselben in be-

schränktem Maßstabe einstweilen für den einzelnen Mann als Brust- und Rückenpanzer zur Einführung kommen.

Neuerungen an registrierenden Meßgeräten der Siemens und Halske A.-G. (Nach d. Elektrotechn. Ztschr. 31 S. 172, 1910.) Es wirkt häufig störend, daß eine an der Nadel von Registrierapparaten mit beweglichem System befindliche Feder in krummlinigen Koordinaten registriert. Genannte Firma wendet neuerdings eine sonderbare Geradführung an:

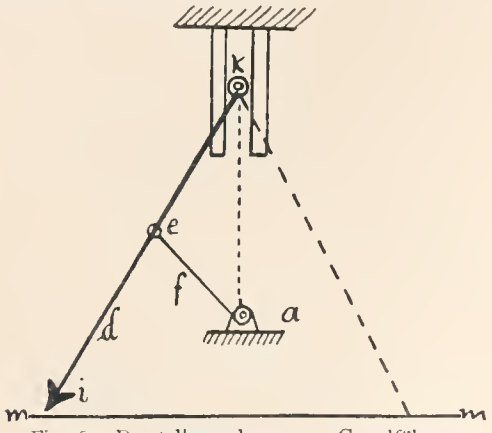


Fig. 6. Darstellung der neuen Geradführung.

a ist die Achse des beweglichen Systems, an welcher der Zeiger f befestigt ist. Der Zeiger ist durch ein Gelenk c mit einer Stange d verbunden, welche in k in einer Geradführung gelagert ist. In i befindet sich die Schreibfeder, die durch ein trichterförmiges, der Länge nach geschlitztes Blech gebildet wird. Aus der Spitze des Trichters fließt die Tinte aus, die durch die Kapillaritätswirkung in der Feder gehalten wird. Die Feder ist für vertikal gestellte Skalen eingerichtet, daher verschiebt sich beim Ausfließen der Tinte der Schwerpunkt nur horizontal und senkrecht zur Skalenebene, d. h. es wird eine Beeinflussung der Balancierung der Geradführung vermieden. — f ist verhältnismäßig kurz gehalten, daher wird eine ziemlich große Kraft auf d ausgeübt. m, die Linie, auf der sich i bewegt, ist selbstverständlich nur eine angenäherte Gerade. Zur Auswertung der Kurven ist ein besonderes Planimeter konstruiert: der Papierstreifen wird nämlich unter demselben abgerollt. Man braucht den Streifen nicht vollständig zu umfahren, sondern der Registrierkurve nur in einer Richtung zu folgen. — Die Geradführung wird bei Dynamometern, Drehspulapparaten für Gleichstrom und bei Ferraris-Apparaten angewandt.

Neues Drehspul-Zeigergalvanometer. (Ztschr. f. Instrumentenkunde.) — Die Drehspule des Galvanometers von Mohs (Physik. Ztschr. 11 S. 55 1910) ist an einem Metallfaden oder Band d aufgehängt, das nicht, wie sonst üblich, am oberen sondern am unteren Ende der Spule befestigt ist.

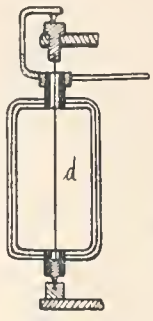


Fig. 7. Drehspul-Zeigergalvanometer von Mohs.

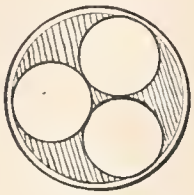


Fig. 8. Anordnung der Sammellinsen.

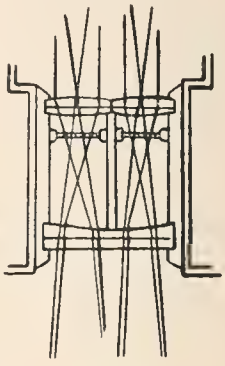


Fig. 9. Gesamte Anordnung.

Bei dieser Aufhängung fällt der Dorn demnach fort. Um ein Kippen des Systems zu verhüten, sind oben und unten Spitzen, die sich gegen Steine legen. Jedoch wird das System nicht etwa von den Steinen getragen. — Der Apparat, der von Hartmann und Braun, Frankfurt a. M., verfertigt wird, kann auf jeder ungefähr ebenen Basis gebraucht werden. Der Widerstand zwischen den Klemmen beträgt 3 Ω, der aperiodische Grenzfall wird bei einem außen vorgeschalteten Widerstand von 9 Ω erreicht. Die Schwingungsdauer ist 3,4 sec. Ein Ausschlag von einem Bogengrad wird von $2{,}6 \cdot 10^{-6}$ Amp. erreicht; die zugehörige Voltempfindlichkeit beträgt somit $3{,}1 \cdot 10^{-5}$ Volt.

Ein neues photographisches Objektiv. (Deutsche Mechaniker Ztg.) — Dies Objektiv läßt eine gleichzeitige Herstellung mehrerer Bilder desselben Objektes zu, da es aus mehreren kleinen, nebeneinander befindlichen Sammellinsen besteht (Fig. 8 u. 9). Hinter diesen befindet sich eine Negativlinse von der Größe, daß sie von allen Strahlen, die durch die kleinen Linsen gehen, getroffen wird. Jessen.

Kleinere Mitteilungen.

Der Cassius'sche Goldpurpur. — Der Cassius'sche Goldpurpur ist zuerst von Andreas Cassius in Leyden dargestellt worden. Seine Darstellung erfolgt auf folgendem Wege: man löst Zinnchlorür in Wasser, erhitzt mit frisch gefälltem Eisenhydroxyd, wodurch ein Teil des Zinns als Zinnsäure ausgefällt wird, löst diese in Salzsäure auf, und setzt die Lösung tropfenweise zu einer sehr verdünnten Goldlösung.

Technisch wird der Goldpurpur auf folgende Weise gewonnen:

Man erwärmt 10 Teile Pinksalz, $SnCl_6(NH_4)_2$, mit 1,07 Teilen Stanniol und 40 Teilen Wasser bis zur Lösung des Zinns, setzt dann noch 140

Teile Wasser hinzu, und gießt die Lösung allmählich in die etwas erwärmte, möglichst wenig Säure enthaltende Lösung von 1,34 Teilen Gold in 480 Teilen Wasser, so lange ein Niederschlag erfolgt.[1])

Der Goldgehalt beträgt 24—43 %, der Zinnsäuregehalt 48—76 %; er enthält außerdem erhebliche Mengen Wasser (7—14 %). In feuchtem Zustand ist der Purpur in Ammoniak mit purpurroter Farbe löslich; die Farbe der Lösung verschwindet bei wochenlangem Stehen von oben her, kann aber durch Umrühren wieder hergestellt werden.

Goldpurpur löst sich in schmelzendem Glas und färbt dasselbe rubinrot.

Mit der Natur des Goldpurpurs haben sich seit langem viele Forscher, Gay-Lussac, Buisson, Sarzeau, Knaffl, C. Fischer und Debray beschäftigt, um die Frage zu beantworten, in welcher Form, ob als Metall oder als Sauerstoffverbindung das Gold in dem Purpur enthalten ist.

Erst die neueren Anschauungen und Untersuchungen auf dem Gebiete der Kolloidchemie haben aber darüber Klarheit verbreitet. Der Cassius'sche Goldpurpur ist ein Gemisch der Hydrosole des Goldes mit der Zinnsäure; die Lösung des Purpurs in Ammoniak ist als Verflüssigung des Kolloids anzusehen.

Es gelang auch, durch Reduktion von verdünnten, schwach alkalischen Goldlösungen mit Formaldehyd reine kolloide Goldlösungen herzustellen, und durch Vermischen mit kolloider Zinnsäure einen Purpur darzustellen, der alle charakteristischen Eigenschaften des Cassius'schen Goldpurpurs besitzt.[2])

Dabei tritt nun noch ein höchst merkwürdiges Phänomen auf, eine Art Mimikry zwischen zwei Stoffen im kolloiden, anorganischen Zustande, das sonst nur in der organisierten Natur, zwischen gewissen Pflanzen und Tieren, anzutreffen ist.

Die kolloide Lösung des Goldes hat nämlich in chemischer Beziehung die Eigenschaften des Zinnsäurehydrosols angenommen, während es dem letzteren nur seine Farbe mitgeteilt hat.

Prof. Dr. Rohland.

[1]) Ann. Pharm. 39, 244.
[2]) Lieb. Ann. 301, 29, 1908.

Elektrische Öfen für mikroskopische Präparate hat Dr. Jentzsch in verschiedenen, sehr zweckmäßigen Formen konstruiert. Diese von der Firma E. Leitz in Wetzlar ausgeführten Heizapparate, deren Ausschen die uns von derselben freundlichst zur Verfügung gestellten Abbildungen erkennen lassen, gestatten, bei Anschluß an eine Starkstromleitung unter Benutzung eines geeigneten Regulierwiderstandes, in bequemster Weise eine Erwärmung des Präparats bis etwa 800° C. Der in Figur 1 dargestellte Ofen gestattet die Benutzung aller Trockensysteme, bei Figur 2 liegt die nur durch Leitung erwärmte Objektträgerplatte dem Objekttisch des Mikroskops direkt auf, so daß ohne weiteres alle Beleuchtungsapparate benutzt werden können. Die Objektive werden vor zu großer Erwärmung durch einen beigegebenen Schutzmantel derart behütet, daß auch bei Dauerheizung auf 500° die schwächeren Systeme nicht merklich warm werden. Es ist

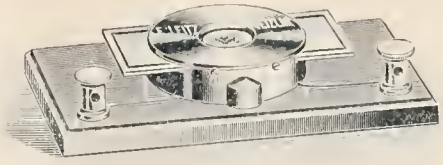


Fig. 1.

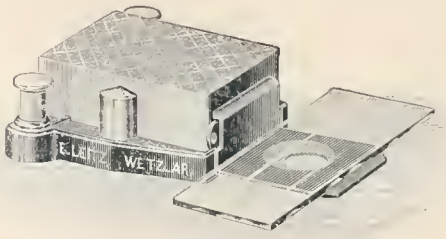


Fig. 2.

ersichtlich, welche Annehmlichkeiten die elektrische Erwärmung der Präparate bei Arbeiten über Umwandlungen aller Art, über flüssige Kristalle usw. gegenüber der bisher meist üblichen Gasheizung darbietet. Die Temperaturen können bis 200° mit einem Quecksilberthermometer, darüber hinaus durch ein Thermoelement gemessen werden, doch liefert die Firma Leitz auch Regulierwiderstände, die für eine bestimmte Netzspannung (z. B. 110 Volt) derart geeicht sind, daß die ungefähre Temperatur am Widerstand eingestellt werden kann. Der Preis eines der beschriebenen Öfen beträgt 35 Mk., der eines Regulierwiderstandes 40 bis 50 Mk. Kbr.

Bücherbesprechungen.

C. G. Schillings, Mit Blitzlicht und Büchse im Zauber des Elelescho. Kleine Ausgabe der beiden Werke „Mit Blitzlicht und Büchse“ und „Der Zauber des Elelescho“. Mit dem Faksimile eines Briefes von Theodore Roosevelt an den Verfasser. R. Voigtländer's Verlag in Leipzig. — Preis geb. 6,50 Mk.

Die beiden im Untertitel genannten Werke, deren Zusammenziehung im vorliegenden Buche ausgeführt ist, haben wir seinerzeit besprochen und sie sind ohnedies durch ihre Eigenartigkeit sehr bekannt geworden. Es wird gewiß manchen Kreisen angenehm sein, die von den originellen Büchern gehört haben,

ohne sie zu kennen, daß nun vorliegend eine populäre Ausgabe für einen sehr mäßigen Preis zu haben ist. Roosevelt, der Expräsident der Vereinigten Staaten, schreibt in einem beigegebenen Briefe: „Ich bin außerordentlich erfreut, daß demnächst eine andere populäre Ausgabe von ‚Mit Blitzlicht und Büchse' erscheinen wird. Das Buch ist in vieler Hinsicht das bemerkenswerteste unter allen ähnlichen Werken, es ist das hervorstechendste unter den vielen guten Büchern, die von wissenschaftlich beobachtenden Jägern geschrieben worden sind. Professor Schillings ist ein großer Nimrod und Forscher, ein erfahrener zoologischer Sammler, ein äußerst interessanter Schriftsteller und der hervorragendste Lichtbildner der wilden Tierwelt. Er schlug neue Wege ein in der schwierigen Kunst, die in voller Freiheit lebende Tierwelt im Lichtbilde festzuhalten, und was einige seiner bemerkenswertesten Bilder betrifft, so ist Ebenbürtiges bis heute noch nicht geleistet worden. Professor Schillings ist aber auch ein scharfer und vertrauenswürdiger zoologischer Beobachter, und ein ganz besonderer Vorzug seines Werkes ist es, daß es nicht nur eine Sammlung von Tierphotographien darstellt, sondern daß diese bewundernswerten Bilder als Illustrationen zu einem außerordentlich fesselnd geschriebenen Texte dienen. Sein Buch sollte in alle Sprachen übersetzt und überall gelesen werden, wo es Menschen gibt, die Liebe für die Schönheiten der Wildnis und deren Tierwelt haben und Sinn und Verständnis für das entbehrungsreiche, stählende Leben eines guten Großwildjägers."

Es ist wohl verständlich, wenn eine in jagdsportlicher Hinsicht dem Schillings so kongeniale Persönlichkeit wie Roosevelt so begeisterte Worte für das Buch findet. Im übrigen müssen wir auf unsere früheren eingehenden Besprechungen verweisen.

Annuaire pour l'an 1911, publié par le bureau des longitudes. Avec des notices scientifiques. 639 u. 122 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1910. — Prix 1,50 fr.

Neben den bis Seite 279 reichenden, astronomischen Jahresephemeriden und Hilfstafeln enthält der neue Band des Annuaire ein reiches Tabellenmaterial aus den Gebieten der Maße und Geldsorten, der Geographie, Statistik und Meteorologie. Die wissenschaftlichen Beigaben beziehen sich auf die 16. Konferenz für internationale Erdmessung (referiert von H. Poincaré), sowie auf die am 17. April 1912 zu erwartende Sonnenfinsternis, die im nördlichen Portugal und Spanien, sowie auf einer Nordfrankreich in SW—NO Richtung durchschneidenden Linie, allerdings leider nur für einen Augenblick, total sein wird, in ihrem weiteren Verlauf, z. B. bei Hamburg, dagegen nur ringförmig ist. Die Verhältnisse dieser Finsternis werden von Bigourdan bis ins einzelne genau beschrieben. Einige Nekrologe verstorbener, französischer Forscher bilden den Schluß des inhaltreichen Bandes. Kbr.

H. A. Lorentz, Sichtbare und unsichtbare Bewegungen. Übersetzt von G. Siebert. 2. Aufl. 123 Seiten mit 40 Abbildungen. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn, 1910. — Preis 3 Mk.

Die neue Auflage der trefflichen Vorlesungen unterscheidet sich von der ersten, von uns N. F. II. S. 48 besprochenen nur durch einige unerhebliche Änderungen und Zusätze, sowie durch niedrigeren Preis. Ausgehend von den elementaren Lehren der Mechanik über geradlinige, krummlinige und schwingende Bewegungen führt Verf. den Leser zum Verständnis der Lichtschwingungen, der Molekularbewegungen, der Elektronentheorie und des Zeemann-Effekts. Im Schlußkapitel wird eine lichtvolle Darstellung des Satzes von der Erhaltung der Energie gegeben. Da von Mathematik nur ein sehr mäßiger Gebrauch gemacht wird, eignet sich die Schrift in hohem Grade zur Belehrung weiterer Kreise über die neueren physikalischen Theorien. Kbr.

Literatur.

Bianchi, Prof. Luigi: Vorlesungen über Differentialgeometrie. Übers. v. Ob.-Realsch.-Ob.-Lehr. Prof. Max Lukat. 2., verm. u. verb. Aufl. (XVIII, 721 S.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — 22,60 Mk., geb. in Leinw. 24,60 Mk.

Czuber, Prof. Eman.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf Fehlerausgleichung, Statistik und Lebensversicherung. 2. Bd. Mathematische Statistik. Mathematische Grundlagen der Lebensversicherung. 2., sorgfältig durchgeseh. u. erweit. Aufl. (X, 470 S. m. 34 Fig.) Leipzig '10, B. G. Teubner. — Geb. in Leinw. 14 Mk.

Jüptner, Prof. H. v.: Das chemische Gleichgewicht auf Grund mechanischer Vorstellungen. (V, 367 S. m. 60 Fig.) gr. 8°. Leipzig '10, B. G. Teubner. — 11 Mk., geb. in Leinw. 12,50 Mk.

Wiesner, J.: Natur — Geist Technik. Ausgewählte Reden, Vorträge u. Essays. (VII, 428 S. m. 7 Abbildgn.) gr. 8°. Leipzig '10, W. Engelmann. — 11,40 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **M. F.** in **Z.** — „Welche Werke sind zu studieren, um moderne wissenschaftliche Tierpsychologie zu treiben?"

Ohne irgendwie Vollständigkeit zu beabsichtigen, führe ich eine Anzahl tierpsychologischer Werke, darunter auch einige aus früherer Zeit, an.

Reimarus, Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Tiere, hauptsächlich über ihre Kunsttriebe. 4. Auflage. Hamburg 1798.

Scheitlin, Versuch einer vollständigen Tierseelenkunde. Stuttgart und Tübingen 1840.

Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele. Leipzig 1863/64. 3. Aufl. Leipzig 1897.

Möbius, Die Bewegungen der Tiere und ihr psychischer Horizont. (Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein 1873).

Darwin, Der Ausdruck der Gemütsbewegung bei den Menschen und Tieren. Übers. v. Carus. Stuttgart 1872 und öfters.

Perty, Über das Seelenleben der Tiere. 2. Aufl. Leipzig und Heidelberg 1876.

Vignoli, Über das Fundamentalgesetz der Intelligenz im Tierreich. Leipzig 1879.

Schneider, Der tierische Wille. Leipzig 1880.

Flügel, Das Seelenleben der Tiere. Langensalza 1884.

Romanes, Die geistige Entwicklung im Tierreich. Leipzig 1885.

Lloyd Morgan, Animal Life. London 1891.

Comparative Psychology. London 1894.

Instinkt uud Gewohnheit. Leipzig u. Berlin 1909.

Groos, Die Spiele der Tiere. Jena 1896.
zur Straßen, Die neuere Tierpsychologie. Leipzig und Berlin 1908.
Claparède, Die Methoden der tierpsychologischen Beobachtungen und Versuche. Leipzig 1909.
Pfungst, Das Pferd des Herrn von Osten. Leipzig 1907.
Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen. Leizig 1883.
Bethe, Dürfen wir Ameisen und Bieneu psychische Qualitäten zuschreiben? (Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. 70. 1898.)
Wasmaun, Instinkt und Intelligenz im Tierreich. 1897.
Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. (Zoologica, Heft 26. 1899; 2. Aufl. 1909.)
Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen und der höheren Tiere. 2. Aufl. 1900.
v. Buttel-Reepen, Sind die Bienen Reflexmasehinen? Leipzig 1900.
Forel, Die psychisehen Fähigkeiteu der Ameisen und einiger anderer Insekten. (Verhandlungen des internationalen Zoologenkongresses. Berlin 1901.)
Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. Mit einem Anhang. München 1908.
Das Sinnesleben der Insekten. Münehen 1910.
Wagner, Psychologische Untersuchungen an Hummeln. Stuttgart 1906.
Peekham, Instinkt und Gewohnheiten der solitären Wespen. Übers. v. Schöniehen. Berlin.
Verworn, Psyeho-physiologische Protistenstudien. 1899.
Lukas, Psychologie der niedersten Tiere. Wien und Leipzig 1905.
Ölzelt-Newin, Kleinere philosoph. Schriften. Zur Psychologie der Seesterne. Wien 1903.
In Brehms Tierleben, in Darwins „Entstehung der Arten" und „Abstammung des Menschen" und zahlreichen allgemein- und speziell-zoologischen und -physiologischen Werken, in vielen Lehrbüchern der Psychologie und in allen möglichen Zeitschriften findet sich noch mancherlei wertvolles Material. Aus den letzten Jahrgängen der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift erwähne ich:
Kolbe, Über die psychisehen Funktionen der Tiere. N. F. III. S. 1 bis 7.
Dahl, Über den Farbensinn der Tiere. N. F. IV. S. 767, 768.
Können die Fische hören? N. F. VI. S. 46, 47.
Intelligenz der Spinnen. N. F. VI. S. 207.
Scheinbare Intelligenz bei Radnetzspinnen. N. F. VI. S. 319, 320.
v. Buttel-Reepen, Psychobiologische und biologische Beobachtungen an Ameisen, Bienen und Wespen. N. F. VI. S. 465 bis 478.
Referate über Greppin, Die geistigen Fähigkeiten der Vögel. N. F. VI. S. 599 bis 606 und Parker, Die Sinnesempfindungen des Amphioxus. N. F. VIII. S. 76 u. 77.

„Welche wissenschaftliche Bewertung verdient das Werkchen „Die neuere Tierpsychologie" von zur Straßen?"

Die kleine, aber sehr inhaltsreiche Schrift ist durchaus beachtenswert. Zur Straßen bestreitet die Existenz eines unabhängig von den physiologischen Tatsachen bestehenden psychischen Faktors und sucht die tierischen Handlungen als im Rahmen des physikochemischen Gesehehens liegend zu begreifen. Er skizziert in dem genannten Büchlein die Entwicklung des nervösen Apparates, an dessen Funktionieren die psychischen Tatsachen geknüpft sind.

Inwieweit die oben angeführten Werke „wissenschaftlichen" Charakter haben, wage ich nicht zu beurteilen. Wohl aber sei es mir gestattet, die allgemeinsten Anforderungen an eine wissenschaftliche Tierpsychologie auszusprechen.

Das Problem, ob meine Mitmenschen in derselben oder in ähnlicher Weise wie ich empfinden, vorstellen und fühlen, ist durch direkte Beschreibung nicht zu lösen. Trotzdem scheue ich mich nicht, aus deren objektivem Verhalten auf ein Innenleben zu schließen. Die sprachlichen Äußerungen meiner Mitmenschen, ihr Mienenspiel, ihr gesamtes Handeln stimmen unter gleichen oder ähnlichen Umständen auffallend mit meinem eigenen Verhalten überein; ich verständige mich mit ihnen über die meisten Dinge und Geschehnisse und finde ihre Angaben gewöhnlich im vollen Einklang mit den Tatsachen. Ich trage durchaus kein Bedenken, vieles von dem, was mir schriftlich oder mündlich mitgeteilt oder überliefert wird, nicht nur zu glauben, sondern geradezu als Erfahrung zu bezeichnen und meinen eigenen Erlebnissen als gleichwertig zur Seite zu stellen.

Auch das Verhalten der Tiere stimmt in vielen Stücken mit dem des Menschen überein. Ganz unbefangen deuten wir es als „sinnvoll". Das Fehlen einer reichgegliederten Sprache ist uns keineswegs bedenklich. Unsere Auffassung wird sogar noch bestärkt durch die auf gutem Fundamente ruhende Theorie der Abstammung aller Tierformen aus verhältnismäßig wenigen, vielleicht sogar gleichartigen Grundformen.

Die Tatsache, daß Empfindungen und willkürliche Muskelbewegungen bei Störungen peripherischer oder zentraler Teile des Nervensystems in mannigfaltiger Weise verändert erscheinen oder überhaupt ausbleiben, die Tatsache ferner, daß unsere geistige Entwicklung gleichzeitig von einer Entwicklung des Nervensystems begleitet wird, macht es überaus wahrscheinlich, daß jedem psychischen Geschehen ein nervenphysiologisches entspricht. Umgekehrt schließen wir aus dem Vorhandensein eines auf Reize reagierenden Nervensystems, namentlich aber des Gehirns, auf individuelles seelisches Leben. So legen wir denn einem Tiere Empfindungen ein, wenn Reize ein ausgesprochenes Sinnesorgan erregen und wenn die Erregungen sich weiter durch die Rindensubstanz eines unversehrten Gehirns zu effektorischen Organen ausbreiten; in Fällen, wo äußere oder innere Reize oder auch Über- und Unterernährung das Gleichgewicht zwischen den assimilatorischen und dissimilatorischen Prozessen des Hirns beträchtlich stören, erkennen wir ihnen Gefühle der Unlust, des Schmerzes u. a. zu, dagegen Lustgefühle, wenn ein mit einer „Vitaldifferenz" behaftetes nervöses Teilsystem in eine neue Gleichgewichtslage übergeht; von Tieren, die sich verhältnismäßig schnell neuen Lagen anpassen und die neuerworbenen erhaltungsgemäßen Reaktionen auch später wieder ausüben, sind wir überzeugt, daß sie Erinnerungen an vergangene Situationen besitzen; wenn sie, wie das hin und wieder bei hochstehenden Säugetieren und Vögeln vorkommt, plötzlich auf vorher niemals eingeschlagenen Umwegen einer Notlage geschickt entgehen, schließen wir gar auf, wenn auch primitive, Intelligenz.

Mancherlei Umstände mahnen uns jedoch zu höchster Vorsicht.

Wie der naive Mensch instinktiv alle nicht der vollen Erstarrung verfallenen Körper zu beseelen pflegt, so legt auch der Kulturmensch denjenigen Tieren, mit denen er in vertrautem Umgang lebt, die unglaublichsten Geistesfähigkeiten ein. Und doch beobachten wir, daß der Mensch selbst im ausgeprägtesten Wachezustand mancherlei erhaltungsgemäße Tätigkeiten unbewußt vollzieht. Wir wissen aber auch, daß Tauben, die des Großhirns beraubt wurden, anscheinend völlig zweckmäßige Reaktionen ausführten, daß Frösche trotz Verlust der Hirnhemisphären eine Reihe von Reizen pünktlich beantworteten und merkwürdige verwickelte Schutzbewegungen ausübten, daß eine des Großhirns beraubte Schlange „trotz der Zerstörung ihrer Sehnerven eine balancierende Stange, sobald sie sie mit dem Kopf- oder Schwanzende berührt" hatte, „in geschickter Weise" erkletterte, auf der oberen Fläche derselben mit dem Vorderende weiterkroch und den Schwanz allmählich nachzog" (Kassowitz, Allgemeine Biologie; IV, 127). Wir sehen endlich, daß zahlreiche Tiere unmittelbar nach der Geburt sich wunderbar geschickt innerhalb einer vielgestaltigen, veränderlichen Umgebung verhalten.

Wir erkennen daraus, daß eine Tierpsychologie, die das subjektive Erleben der Tiere ermitteln will, auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt, ja den Charakter der Wissenschaftlichkeit einzubüßen scheint.

Solange es sich um Tiere handelt, die ein wohlabgegrenztes Gehirn und Rückenmark besitzen, können Analogieschlüsse einigen Wert haben. Welchen Wert aber haben sie bei abweichend organisierten Lebewesen? Hier schwanken die Auffassungen ungeheuer. Während Descartes in allen Tieren nur Reflexmaschinen erblickt, wollen moderne Mo-

nisten auch den Protozoen, ja sogar den Pflanzen eine Psyche einlegen. Während Bethe den Ameisen und Bienen alle psychischen Qualitäten abspricht, behauptet Forel ebenso entschieden, „daß die Insekten imstande sind, wahrzunehmen, zu lernen, sich zu erinnern, ihre Erinnerungen zu assoziieren und sie für die Erreichung ihrer Ziele zu benutzen". Diejenigen, die auch den einfachst gebauten Lebewesen ein Seelenleben zuerkennen, berufen sich meist darauf, daß zahlreiche Willenshandlungen des Menschen infolge fortgesetzter Wiederholung reflektorischen Charakter annehmen und geradezu instinktiv werden. Sie schließen daraus, daß alle Reflexbewegungen aus bewußten Handlungen hervorgegangen seien. Kassowitz bemerkt dazu im 4. Bande seiner geistvollen Biologie (S. 397): „Wenn sich also unsere Pupille ohne unser Wissen auf Belichtung verengt und im Dunkeln erweitert, so müßte es ein Stadium gegeben haben, wo die Tiere bei grellem Lichte den Schließmuskel der Regenbogenhaut absichtlich verkürzten, um nicht geblendet zu werden, und wo sie denselben Muskel bei eintretender Dämmerung verlängerten, und zwar in der bewußten Absicht, mehr Licht auf ihre Netzhaut zu bekommen. Oder wenn wir jetzt bei stärkerer Kohlensäureproduktion in unseren Muskeln, ohne es zu wissen und es zu wollen, häufigere Atembewegungen ausführen und unsere Herzpumpe rascher arbeitet, so müßte es einmal eine Zeit gegeben haben, wo die Tiere selbst die Zahl ihrer Atemzüge und ihrer Herzkontraktionen bestimmten, und zwar in der bewußten Absicht, ihr Blut von dem giftigen Gase zu befreien." Wer möchte aber solchen Ansichten huldigen!

Wie soll sich nun eine wissenschaftliche Tierpsychologie verhalten?

Wer alle Deutungen aus der Wissenschaft ausschließen will, wer lediglich das Studium der objektiven Tatsachen als berechtigt anerkennt und Analogieschlüsse für unstatthaft hält, muß jeder Tierpsychologie die Berechtigung absprechen und statt ihrer eine Wissenschaft fordern, die erstens ein einwandfreies Beschreiben der tierischen Verhaltungsweisen und eine Klassifikation der letzteren bezweckt, zweitens auf Grund von Experimenten und Theorien die in den Verhaltungsweisen auftretenden Relationen zwischen Reiz und Reaktion aufzuklären sucht.

Wer aber weniger skeptisch ist und vor Auslegungen nicht zurückschreckt, wird eine Tierpsychologie für durchaus berechtigt ansehen. Da aber Deutungen nur dann einen Wert haben, wenn sie auf sorgfältig geprüfter Grundlage ruhen, so hat auch der Tierpsychologe in erster Linie sich der eingehenden Analyse des physischen Verhaltens der Tiere zu widmen. Sehr verbreitet ist leider der Fehler, daß die psychologischen Auslegungen weniger dazu dienen, die innere Welt des Tieres mitzuerleben, als vielmehr die rein ins Gebiet der Physik und Chemie fallenden Bewegungsvorgänge selbst zu erklären. Somit ergibt sich als neue Forderung eine reinliche, deutlich zum Ausdruck gelangende Scheidung zwischen Beschreibung objektiver Tatsachen und psychologischen Deutungen. Im allgemeinen wird es wertvoller sein, zuverlässige objektive Merkmale für das Vorhandensein einer „bewußten Handlung" oder einer rein reflektorischen „unbewußten Tätigkeit" zu gewinnen als den Seelenzustand eines Tieres phantasievoll auszumalen. Angersbach.

Herrn **O. R.** in Berlin. — Das Leuchten sowohl von frischem als auch von älterem Urin ist eine Fluoreszenz- oder Phosphoreszenz-Erscheinung. Auf Fluoreszenz soll es beruhen, wenn es sich um Leberkranke handelt, bei denen sich Gallenfarbstoff im Harn vorfindet. Phosphoreszenz soll veranlaßt werden durch das im Urin enthaltene Calciumphosphat, das bekanntlich als Hauptbestandteil der Knochen phosphoreszierende Wirkung zeigt. Dies ist hauptsächlich dann zu beobachten, wenn man versehentlich Knochenteile verschluckt hat.

Herrn **A. G.** in **B.** — Bei der Verfärbung der Blätter im Herbst lassen sich nach Sorauer (Handb. Pflanzenkrankheit. 3. Aufl. I. 500) zwei Typen unterscheiden. Entweder zeigt sich ein ganz normal vom Blattrande aus beginnender Vergilbungsprozeß, dem nach der Blattmitte fortschreitend eine Vertrocknung des Gewebes folgt. Oder Vergilbung und Vertrocknung gehen nicht parallelen, sondern entgegengesetzten Weg, d. h. der Vergilbungsprozeß geht vom Blattstiel aus und schreitet nach der Peripherie hin fort, so daß der Rand zuletzt verfärbt wird, aber dennoch nachträglich zuerst vertrocknet (z. B. *Acer platanoides*). Die Herbstfärbung beginnt mit einer Veränderung des Chlorophyllkörpers, welche vielfach von dem Auftreten eines roten Farbstoffes begleitet wird. Zunächst bemerkt man eine Veränderung der Lage der Chlorophyllkörner, und ein Bestreben, miteinander zu verschmelzen. Die Rotfärbung wird durch das Auftreten von Substanzen aus der Gerbstoffreihe und damit verwandten Körpern bedingt. Das Chlorophyll geht in die von Pringsheim Hypochlorin genannte Substanz über. Dieses ist mit dem Chlorophyllan identisch, und ist als das erste Oxydationsprodukt eines Teiles des Chlorophylls aufzufassen, welches auch schon von selbst sich bildet, wenn eine Chlorophyllösung längere Zeit stehen bleibt. Die Bildung des Chlorophyllans findet um so ausgiebiger statt, je mehr Säure in den Pflanzenteilen nachweisbar ist. Betreffs der Rotfärbung wurde nachgewiesen, daß das zuerst im wilden Wein gefundene Brenzcatechin in allen sich herbstlich verfärbenden Blättern, ja auch in allen noch kräftig vegetierenden Blättern vorkommt. Diese Substanz wird mit Pflanzensäuren rot. Die Extrakte der Blätter geben die Reaktionen der Oxyphensäure (Brenzcatechin), und es liegt der Schluß nahe, daß der rote Farbstoff bei den herbstlich gefärbten Blättern aus der durch gesteigerte Säurebildung vermehrten Einwirkung auf das Brenzcatechin hervorgeht. Zusammenfassend bezeichnet Sorauer den Vorgang der Herbstverfärbung als einen gegenüber dem Assimilationsprozeß gesteigerten, auf Lichtwirkung angewiesenen Oxydationsprozeß. Dieser äußert sich auf die in den Zellen der verschiedenen Pflanzen quantitativ sehr verschieden vorhandenen Stoffe derart, daß aus dem Chlorophyll das Chlorophyllan entsteht und dadurch das Blatt gelb wird. Wenn das künstlich aus Kohlehydraten herstellbare, in opalisierenden Tropfen wahrscheinlich vorhandene Brenzcatechin durch die herbstliche reiche Säurebildung in einen roten Farbstoff verwandelt wird, tritt neben der Gelbfärbung die Rötung der Blätter auf. Überwiegt dagegen die unter Formzerstörung der Chlorophyllkörner in gewissen Fällen beobachtete Bildung braungelber Massen, so färben sich die Blätter braun. Die häufigste, aber durchaus nicht die einzige Ursache der Rotfärbung ist die Temperaturerniedrigung. — Chlorophyll ist der isolierte Farbstoff der Chloroplasten (Chlorophyllkörper), der stickstoffhaltig und eisenfrei ist. Manche Forscher nehmen an, daß das aus den verschiedenen Pflanzen isolierte Chlorophyll identisch ist, andere nehmen zwei oder mehrere Arten von Chlorophyll an (siehe Pfeffer, Pflanzenphysiol. I. 297). Die Kohlensäureassimilation ist eine Funktion des lebendigen Organismus, in dem die Chlorophyllkörper die mit der Assimilation betrauten Organe sind, die natürlich nur dann arbeiten, wenn alle zur Tätigkeit notwendigen Teile vorhanden sind und in richtiger Weise zusammengreifen. Zu diesen notwendigen Teilen gehört das durch seine Farbe auffällige Chlorophyll, und in den im Dunkeln farblos ausgebildeten Chloroplasten wird mit dem Belichten die Kohlensäureassimilation erst nach dem Ergrünen aufgenommen. Das durch seine Farbe auffallende chemische Individuum Chlorophyll spielt also in diesem Prozesse eine wichtige Rolle Die Stärke ist ein Assimilationsprodukt. — Weshalb gerade die Blätter von *Fraxinus excelsior* sich, wie Sie sagen, nicht verfärben, scheint nicht genauer bekannt zu sein.
H. Harms.

Inhalt: Prof. Dr. Krusch: Das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers. I. — **Sammelreferate und Übersichten:** Jessen: Neues aus der Technik. — **Kleinere Mitteilungen:** Prof. Dr. Rohland: Der Cassius'sche Goldpurpur. — Dr. Jentzsch: Elektrische Öfen für mikroskopische Präparate. — **Bücherbesprechungen:** C. G. Schillings: Mit Blitzlicht und Büchse im Zauber des Elelescho. — Annuaire pour l'an 1911. — H. A. Lorentz: Sichtbare und unsichtbare Bewegungen. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge IX. Band; der ganzen Reihe XXV. Band. | Sonntag, den 25. Dezember 1910. | Nummer 52.

Das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers.

(Vortrag, gehalten in der Deutschen Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde.)

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Krusch, Abteilungsdirigent a. d. kgl. Geol. Landesanstalt.

(Schluß.)

Kupfererzgänge und metasomatische Kupferlagerstätten.

Unter Erzgängen versteht man Spaltenfüllungen mit einem nutzbaren Gehalt an Schwermetall.

Sie haben Plattenform und durchsetzen die Gesteinsschichten gewöhnlich unter einem mehr oder weniger großen Winkel. Nur in seltenen Fällen stimmen sie im Streichen und Fallen mit den Nebengesteinsschichten überein und werden dann als „Lagergänge" bezeichnet.

Metasomatische Vorkommen sind Umbildungen leicht auflöslicher Gesteine, namentlich der Kalke und Dolomite. Bei den Schiefern kommt zwar auch mitunter eine wenig intensive Umwandlung in Erz vor, indessen führte sie — nach meiner Kenntnis — niemals zur Bildung einer bauwürdigen Lagerstätte.

Den Prozeß der Metasomatose stellt man sich so vor, daß Minerallösungen, welche in der Regel auf Spalten zirkulieren, auf den Kalk usw. einwirken. Es geht dann ein winziges Partikelchen in Lösung und tritt in Wechselwirkung mit der Schwermetallösung derart, daß an der Stelle, wo früher Kalk war, Erz abgesetzt wird. Auf diese Weise kann die vollständige Umwandlung des Kalkes in Erz vor sich gehen. Mitunter ist die Struktur des Kalkes sogar noch erhalten. Der Prozeß erfordert naturgemäß lange Zeiträume, und die frühere Struktur wird um so vollkommener nachgeahmt werden, je verdünnter die umwandelnden Schwermetallösungen sind.

Wenn diese auch in seltenen Fällen von der Tagesoberfläche stammen, so dürften doch die großen Lagerstätten fast ausschließlich durch die Einwirkung von Minerallösungen entstanden sein, die aus der Tiefe kamen. Da die zur Wirkung kommende Minerallösung fast immer auf Spalten zirkuliert, und die Erzgänge besondere Fälle der Spaltenfüllung darstellen, besteht eine enge Verknüpfung beispielsweise zwischen Kupfererzgängen und metasomatischen Kupfererzlagerstätten.

Die Bildung der metasomatischen Vorkommen hängt von der Beschaffenheit des Schichtenkomplexes ab, der von der Spalte durchschnitten wird. Treten ausschließlich Schiefer auf, so ist keine Gelegenheit zur Bildung metasomatischer Lagerstätten vorhanden; findet dagegen eine Wechsellagerung von Schiefer und Kalk statt, so sind namentlich die Kreuzungsflächen der Kalke und der Spalten die geeignetsten Stellen für die Bildung metasomatischer Lagerstätten.

Häufiger bilden sich bei der Zirkulation der Minerallösungen in Kalken größere, unregelmäßige Hohlräume im Anschluß an die Spalten, die später ebenfalls durch die Schwermetallösungen mit Erzen ausgefüllt werden. Es können dann in ein und demselben Distrikt Erzgänge, Ausfüllungen unregelmäßiger Hohlräume und metasomatische Erzlagerstätten auftreten.

Was die Kupfererzgänge anbelangt, sind namentlich, wenn ich lediglich die bauwürdigen berücksichtige, zwei Typen zu unterscheiden, nämlich Gänge mit vorzugsweise Kupfererzführung und Gänge, auf denen Kupfererze akzessorisch neben anderen Erzen in solcher Menge auftreten, daß das Kupfer die größere wirtschaftliche Bedeutung hat.

Zu dem ersten Typus gehören die Kupfererzgänge von Butte (Montana) oder Anaconda. Hier handelt es sich um Spaltenfüllungen im Granit; die Erze sind außerordentlich reich, da vorzugsweise Buntkupfererz, Kupferglanz usw. auftreten. Der lagerstättlichen Stellung nach handelt es sich um Zementationserze. Lange Zeit faßte man diese Vorkommen als eine Ausnahme im Auftreten der Zementationskupfererze auf, weil man sich an der Tatsache stieß, daß die reichen Kupfersulfide, welche man nach der Tiefe im allgemeinen nur bis höchstens zum Grundwasserspiegel zu finden gewohnt ist, noch bis tief unter denselben herabsetzen.

S. F. Emmons führte aber den Nachweis, daß die Kupfergänge von Butte keine Ausnahme bilden und daß die Zementationserze lediglich deshalb bis in bedeutende Tiefe unter den Grundwasserspiegel setzen, weil eine nachträgliche Senkung des ganzen Gebietes stattfand. Durch diese Senkung kamen höher liegende Teile unter den Grundwasserspiegel und mit ihnen auch ein großer Teil der Zementationszone.

Der zweite Typus der Kupfererzgänge ist derjenige, bei dem die Kupfererze akzessorisch neben anderen Erzen in solcher Menge auftreten, daß an ihre Gewinnung gedacht werden kann.

Man findet nicht selten Spateisensteingänge, die in geringer Menge Kiese und namentlich Kupferkies führen. Bis 0,4 % Kupfer schadet dem Eisenerz in der Regel nicht, bei mehr als 0,4 % muß aber eine Aufbereitung stattfinden,

bei der neben dem Eisenerz Kupfererz fällt. Auf einzelnen Gängen erreicht der Kupfergehalt 2,5 bis 3,5 %, und die kupferführende Eisenerzlagerstätte geht dann in ein Kupfererzvorkommen mit Spateisenstein als Gangart über.

Zu diesem Typus gehört z. B. das einzige bedeutendere Kupfererzbergwerk Österreichs, Mitterberg bei Bischofshofen.

Die in alten paläozoischen Schichten aufsetzenden, ostwestlich streichenden Gänge haben im Durchschnitt eine Mächtigkeit von mehreren Metern. Ihre Ausfüllung besteht neben Quarz und Ganggestein (Nebengesteinsbruchstücke) aus Spateisenstein und Kupferkies. Das Kupfererz bildet Trümer und Nester, und ist recht unregelmäßig verteilt. Im allgemeinen kann man annehmen, daß von der ganzen in der Grube gewonnenen Gangmasse nur annähernd ein Drittel als Fördergut an die Tagesoberfläche kommt, während zwei Drittel taubes Material darstellen, welches in der Grube versetzt wird. In früherer Zeit betrug die Produktion 500—700 t Kupfer, gegenwärtig hat sie die Verwaltung auf weit über 1000 erhöht.

Das Werk ist auch deshalb von Interesse, weil hier eine geringe Menge von Nickelsalzen gewonnen wird, welche aus einem minimalen Nickelgehalt der Kupfererze herstammt, der bei der Raffination des Kupfers abgeschieden wird.

Zu den Gängen müssen auch die berühmten Vorkommen von Gediegen Kupfer am Lake Superior gerechnet werden, wenn sie auch auf den ersten Blick in bezug auf ihre Form mehr den Lagern als den Gängen gleichen.

In jenem Gebiete liegt ein aus Melaphyren, Quarzporphyren und Quarzporphyrbreccien bestehender Schichtenkomplex auf Potsdam Sandstone und wird von vorsilurischen Schichten bedeckt. Eine genauere Altersfixierung war bisher nicht möglich. Als einziges primäres Erz tritt Gediegen Kupfer auf, welches in kleinen Mengen als Ausfüllung der Mandelräume in dem Melaphyr-Mandelstein, als Bindemittel der Quarzporphyrbreccie und in Trümern auftritt. Es handelt sich hier um eine nachträgliche Zufuhr des Kupfers in die Schichten von Spalten aus, die heute ebenfalls mit Gediegen Kupfer ausgefüllt sind. Die Lagerform rührt lediglich daher, daß nur bestimmte Schichten für den Absatz des Kupfers geeignet waren.

Da das Metall in der Hauptsache an die basischen Eruptivgesteine geknüpft ist, liegt die Vermutung nahe, daß die eisenoxydulreichen Mineralien ausfällend auf die Kupferlösungen einwirkten. Es stehen sich hier zwei Theorien gegenüber; die eine nimmt an, daß die mit Bergfeuchtigkeit durchtränkten, schwermetallreichen Silikate kleine galvanische Elemente bildeten. Der resultierende Strom bewirkte dann die Ausfällung des Kupfers. Die zweite Theorie glaubt die Elektrizität entbehren zu können, da eisenoxydulreiche Silikate und Magneteisen, welches als akzessorischer Gemengteil in den Melaphyren enthalten ist, für sich allein als Reduktionsmittel die Ausfällung von Kupfer herbeiführen können.

Das Vorkommen von Kernen von Magneteisen im Kupfer dient den Anhängern dieser Theorie als wichtige Stütze.

Die geringe Menge oxydischer Kupfererze, die man in früherer Zeit in den oberen Teufen der Gruben des Lake Superior-Distriktes fand, sind sekundäre Erze, die der Oxydation ihre Entstehung verdanken.

Die Beispiele von metasomatischen Kupfererzlagerstätten sind nicht zahlreich.

Vielleicht gehört zu dieser Lagerstättengruppe das Kupfervorkommen von Otavi in Deutsch-Südwest-Afrika, dessen geologische Position vorläufig allerdings noch nicht genügend erforscht ist. Hier treten die Kupfererze in engster Beziehung zu Kalken und Eruptivgesteinen auf. Die Erzführung besteht aus oxydischen und außerordentlich reichen Kupferzementationserzen wie Kupferglanz usw., die teilweise aufs innigste mit Bleiglanz und Zinkblende verwachsen sind. Bemerkenswert ist die Verdrängung von Kalk und Aplit durch Erz.

Dem Kupfergehalt nach handelt es sich um selten reiche Erze, der Durchschnittsgehalt der Förderung mit ca. 15% wird von keinem anderen Kupfervorkommen der Welt gegenwärtig erreicht.

Die Klarstellung der Genesis dieser Lagerstätte, auf deren wirtschaftliche Bedeutung ich am Schluß dieses Aufsatzes näher eingehe, ist von der größten Wichtigkeit für die Zukunft des Bergbaues.

Die Kupfererzlager.

Unter einem Lager versteht der Geologe ein Vorkommen, welches sich ebenso gebildet hat, wie irgendeine Gesteinsschicht, die an der Zusammensetzung der festen Erdrinde teilnimmt. Das Lager ist also in der Regel ein Absatz eines Meeres, Sees oder Flusses. Es kann entstanden sein sowohl durch mechanischen Niederschlag, d. i. Sedimentation, oder durch chemischen Absatz, d. i. Präzipitation. Da aber die chemische Abscheidung aus dem Meereswasser schließlich auch sedimentiert wird, hat man das Recht, beide Gruppen zu den Sedimenten im weiteren Sinne des Wortes zusammenzufassen. Von den gewöhnlichen Gesteinsschichten unterscheiden sich die Erzlager lediglich durch ihre Zusammensetzung.

Als untergeordnete Gemengteile haben viele Schiefer, Tone, Sandsteine usw. Erz. Kommt es aber durch lokale Ursachen zu einer derartigen Anreicherung, daß an eine bergmännische Gewinnung gedacht werden kann, so entsteht ein Erzlager. Es ist also nur ein pathologischer Fall der gewöhnlichen Sedimente.

Zu den sedimentierten Kupfererzlagern gehört wohl ziemlich sicher der Rammelsberg bei Goslar.

Hier finden sich die devonischen Schichten, denen das Erzlager zwischengeschaltet ist, in überkippter Lagerung, d. h. sie sind durch einen Fal-

tungsprozeß derartig zusammengeschoben worden, daß sich die Falten umlegten, und infolgedessen das geologische Hangende, in das bergmännische Liegende der Lagerstätte gekommen ist (Fig. 11). Es muß also hier zwischen dem geologischen und bergmännischen Hangenden und Liegenden unterschieden werden.

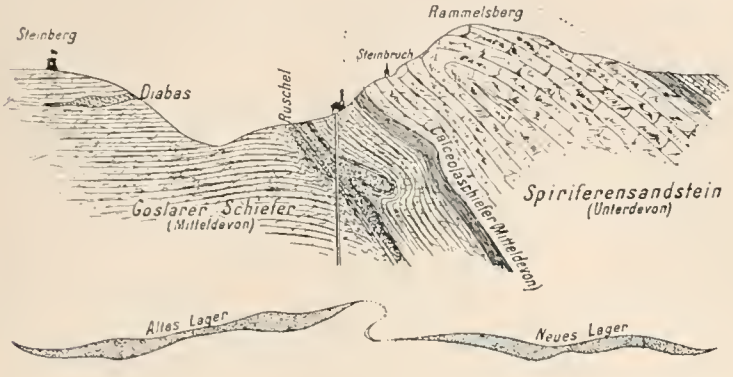


Fig. 11. Profil und Grundriß des Rammelsbergs bei Goslar (nach Klockmann).

Ein zweites typisches Beispiel für die Erzlager bildet das Kupferschieferflöz (Fig. 12). Es gehört dem unteren Zechstein an und gilt wegen seiner großen Verbreitung als das Muster der Niveaubeständigkeit, die ein Vorzug der Erzlager ist.

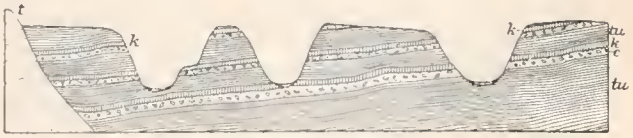
Das liegendste Glied der Zechsteinformation ist das unter dem Kupferschiefer folgende Zechsteinkonglomerat; da es aber nur Vertiefungen des Untergrundes ausfüllt und deshalb nicht überall zur Entwicklung kam, bildet das Erzlager häufiger die Basis der Formation.

Nach dem Hangenden geht der Kupferschiefer, der sich im allgemeinen als erzführender bituminöser Mergelschiefer skizzieren läßt, in hellere mergelige Schichten über. Die Erzführung erstreckt sich in der Regel nur auf die unteren 15—25 cm. Der Kupfergehalt ist als Kupferkies und Buntkupfererz in außerordentlich feiner Verteilung im Mergelschiefer enthalten, und zwar läßt

Fig. 12. Das Ausgehende des Kupferschieferflözes von Mansfeld (nach Beyschlag).

Die Ausfüllung des Rammelsberger Erzlagers besteht aus Schwefelkies, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz und Schwerspat, meist in außerordentlich inniger Vermengung. Eine abwechselnde Lagerung von Kiesmaterial und Schiefersubstanz, die teilweise durch nachträgliche Faltungsprozesse zur äußersten Feinfältelung zusammengeschoben wurde, bezeichnet man als Schieferbanderz. Sie ist ein Beweis dafür, daß bei der Entstehung gewöhnliche Sedimente mit den sedimentierten Erzen abwechselten.

sich der Nachweis führen, daß er vom Liegenden nach dem Hangenden abnimmt.



t Trachyt, tu tonige Tuffe, c Konglomerate, k Kupfererzflöze.
Fig. 13. Schematisches Profil durch die Kupferlagerstätten von Boleo nach Fuchs.

Die Zechsteinformation wird von einer großen Anzahl von Verwerfungen durchsetzt, die als Rücken bezeichnet werden. Da man meist die Beobachtung macht, daß der Kupferinhalt des Kupferschiefers in unmittelbarer Nähe dieser Störungen am reichlichsten ist und von hier beiderseits abnimmt, ist die Vermutung gerechtfertigt, daß der Kupfergehalt des Kupferschieferflözes ein sekundärer ist.

Diese Ansicht wird dadurch unterstützt, daß, abgesehen von Mansfeld und Richelsdorf, keine bauwürdigen Kupferschiefergebiete in Deutschland vorhanden sind, der Horizont des bituminösen Mergelschiefers aber eine viel ausgedehntere Verbreitung hat, die sich sogar bis England erstreckt. Der Silbergehalt beträgt im Mansfeldschen Gebiet bis 150 Gramm pro Tonne und darüber. Er nimmt in Deutschland nach Westen schnell ab. Von Interesse ist aber, daß in einem Falle auch noch Silber gefunden wurde (Gegend von Rahde in Westfalen), wo kein Kupfer mehr nachgewiesen werden konnte.

Ein anderes wichtiges Kupfererzlager ist dasjenige von Boleo (Fig. 13) in Niederkalifornien. Hier treten karbonatische Erze und zwar Malachit, Kupferlasur, Rotkupfererz usw. in tuffigen Gesteinen auf, also in Sedimenten, welche dadurch entstanden sind, daß das feine Staub- und Sandmaterial, welches von Kratern ausgeworfen wurde, in das Meer fiel und verfestigt wurde. Derartige Tuffe unterscheiden sich von anderen Sedimenten also lediglich durch die Herkunft des Materials. In den Tuffen von Boleo finden sich konkretionäre Bildungen von karbonatischen Kupfererzen, welche große Ähnlichkeit mit den Kalkkonkretionen im Löß, den sogenannten Lößkindeln haben.

Infolge der milden Beschaffenheit des die Erze einschließenden Gesteins arbeiten die Gruben unter recht günstigen Umständen. Die Erzkonkretionen werden als Boleos bezeichnet.

Imprägnationslager. Bei der Besprechung der Kupferschiefervorkommen und der Lagerstätten von Boleo wurde bereits ausgeführt, daß bei den Erzlagern nicht immer mit Sicherheit zu beweisen ist, ob der Erzgehalt gleichaltrig mit dem umschließenden Gestein ist oder ob er erst später infiltriert wurde.

Die Imprägnationslager haben im allgemeinen die Form der echten Erzlager, d. h. sie gleichen in bezug auf ihre Ausdehnung genau den Gesteinsschichten.

Bei ihnen drangen die Erzlösungen nachweislich von Klüften aus in das Muttergestein ein und füllten die Poren und kleinen Hohlräume mit Erz aus. Mit diesem Prozeß ist häufig eine metasomatische Verdrängung des ursprünglichen Gesteinsmaterials verbunden, so daß die bizarresten Formen der Erzkörperchen entstehen können. Es zeigt sich sogar, daß Kieselsäure, die doch im allgemeinen als außerordentlich schwer löslich gilt, reichlich durch Erz ersetzt sein kann.

Ein deutsches Vorkommen, welches allerdings gegenwärtig nicht im Abbau ist, ist dasjenige von St. Avold bei Saarlouis. Hier treten sekundäre Konkretionen von karbonatischen Kupfererzen (sog. Knotten) im Buntsandstein auf.

Mit Sicherheit ist anzunehmen, daß die Erzlösungen hier von Spalten aus in den an und für sich außerordentlich porösen Buntsandstein eintraten und nicht nur die Poren desselben ausfüllten, sondern an solchen Stellen, die besonders geeignet für die Ausscheidung der Erze waren, auch die Verdrängung der Quarzkörnchen vornahmen.

Die Spalten, welche man heute auf der Lagerstätte nachweisen kann, sind nicht immer identisch mit den Erzbringern, sondern zum großen Teil jünger, wie sich aus den Verschiebungen der Knotten an nachträglichen Verwerfungen beweisen läßt.

Von großem Interesse ist das Vorkommen von Senze do Itombe in Portugiesisch Afrika (Angola). Die Erze treten hier im Sandstein der Kreideformation auf und bieten im übrigen ein ganz ähnliches Bild wie bei St. Avold.

Bei beiden Lagerstätten kann man den Nachweis führen, daß die kaolinisierten Feldspäte der Sandsteine auf die Ausfällung der Schwermetalle einen wesentlichen Einfluß ausübten.

Auf diese als Adsorption bezeichnete Erscheinung ist man in neuerer Zeit aufmerksam geworden. Wenn man eine Kupfervitriollösung durch Kaolin filtriert, so zeigt sich, daß Kaolin die Kupferverbindung aufnimmt, und daß das Filtrat infolgedessen farblos wird.

Bei einer Wechsellagerung von kaolinhaltigen Sandsteinen, sog. Arkosen mit gewöhnlichen kaolinfreien, findet man, daß gerade die Arkosen die Erze führen, während die reinen Sandsteine so gut wie erzfrei sind. Dieser Unterschied der Erzführung beruht auf dem eben geschilderten Vorgang der Adsorption.

Bei der Lagerstätte von Senze do Itombe begnügte man sich aber nicht nur mit der Untersuchung des Vorkommens in der Nähe der Tagesoberfläche, wo die karbonatischen Kupfererze auftreten, sondern dehnte die Aufschlußarbeiten bis in die primäre Zone aus. Dabei ergab sich, daß unter der Zone der karbonatischen Erze Sulfide folgen; die im ersten Stadium der Aufschließung gefundenen waren nicht bauwürdig. Die Karbonate gehören also bei Senze do Itombe der Oxydationszone an und sind durch den Einfluß der immer etwas Kohlensäure enthaltenden Tagewässer entstanden. Das primäre Erz ist nicht karbonatisch, sondern sulfidisch.

Gehalte der Kupfererze im allgemeinen.

Wenn man von den Gehalten der Kupfererze spricht, muß man zwischen dem Fördererz- und dem Aufbereitungsprodukt unterscheiden.

Die Aufbereitungserze sind gewöhnlich recht hochprozentig, da es meist leicht ist, ein nur wenige Prozent Kupfer enthaltendes Roherz durch

die gewöhnlichen Aufbereitungsverfahren in ein z. B. 10 proz. Konzentrat umzuwandeln. Naturgemäß geht ein Teil des Kupfers — gewöhnlich 10—20 % — bei diesem Umwandlungsprozeß verloren.

Vergleicht man weiter die Kupferproduktion mit dem Gesamtkupfergehalt derartiger Konzentrate, so ergibt sich abermals ein erheblicher Verlust. Wenn man auch auf ideal geleiteten Werken ständig bemüht ist, diese Verluste durch Vervollkommnung des Aufbereitungs- und Hüttenprozesses zu verringern, lehrt doch die Erfahrung, daß die Menge des ausgebrachten Kupfers in der Regel 25 und mehr % geringer ist, als diejenige des geförderten Roherzes.

Die Gehalte im Roherz sind in der Regel niedrig. Folgende Tabelle gibt ein treffendes Bild:

Lake Superior	Calumet and Hecla	2,5—3 %	Kupfer
	Tamarack	2,5—2,75 „	„
	Quincy	2,0—2,7 „	„
Butte (Montana)		ca. 3 „	„
Huelva	Rio Tinto	ca. 1,75 „	„
	die übrig. Gruben	ca. 1—1,66 „	„
Moonto (Australien)		2 „	„
Ani (Japan)		1,93 „	„
Norwegen	Sulitelma	1,7—1,8 „	„
	Röros	1—1,8 „	„
	Aamdal	1,4 „	„
Fahlun (Schweden)		1,25 „	„
Mansfeld		0,6 „	„

Es zeigt sich also, daß die Durchschnittsgehalte im allgemeinen nur zwischen 1 und 3 % schwanken. Die Ursache dieser Gleichmäßigkeit des Kupfergehaltes im Fördergut ist darauf zurückzuführen, daß jeder kluge Bergmann sich nicht ausschließlich um die reichen Erze kümmert, sondern soviel armes Material mitgewinnt, als sich noch lohnt. Der Durchschnittsgehalt des Fördergutes richtet sich also nicht nur nach dem durchschnittlichen Kupfergehalt der Erzlagerstätte, sondern auch nach den bergbaulichen Verhältnissen, den Aufbereitungs- und Hüttenunkosten. Einen hohen Durchschnitt erzielen deshalb nur solche Gruben, welche ausschließlich reiche Erze haben.

Bei den Rio Tinto-Lagerstätten kommen die oben ausgeführten Gesichtspunkte wegen der gleichartigen Zusammensetzung der Lagerstättenausfüllung und der scharfen Grenze, welche die Erzkörper gegen das Nebengestein aufweisen, nicht in Frage. Hier deckt sich also der Durchschnittsgehalt der Förderung mit dem Durchschnittsgehalt der Lagerstätte (1—1,75 %).

Beim Kupferschiefer ist der Bergmann gezwungen, wegen der geringen Mächtigkeit der Lagerstätte wesentlich mehr mitzunehmen, als er benutzen kann. Die Folge davon ist, daß der durchschnittliche Gehalt des Fördergutes nur 0,6 % beträgt, während das durch Handscheidung gewonnene Material durchschnittlich 3 % hat.

Eine Ausnahme in bezug auf den Kupfergehalt bilden unter den Kupferlagerstätten diejenigen Vorkommen, welche ausschließlich oxydische und karbonatische Erze haben. Unter gewissen Umständen kann hier der Säurelaugeprozeß angewandt werden, d. h. man extrahiert den Kupfergehalt mit verdünnter Schwefelsäure und fällt aus dieser Kupferlösung das Kupfer entweder elektrolytisch oder mit Hilfe von Roheisen aus. Bei diesem Verfahren ist man in der Lage, unter günstigen Umständen Erze zu verarbeiten, welche nur 1 % Kupfer im Durchschnitt haben.

Indessen lehrt die Erfahrung, daß man im allgemeinen derartige Vorkommen viel zu günstig beurteilt. Zwei Punkte sind besonders zu berücksichtigen. Zunächst muß festgestellt werden, ob nicht neben den karbonatischen Kupfererzen andere Karbonate in solcher Menge in dem zu verarbeitenden Erz vorhanden sind, daß der Säureverbrauch ein zu hoher ist und dadurch die Rentabilität in Frage gestellt wird. Zweitens ist zu untersuchen, welcher Teil des gesamten Kupfergehaltes durch diesen Extraktionsprozeß überhaupt ausgezogen werden kann, denn die Kupfermenge, die als Rotkupfer- oder Ziegelerz oder Kieselkupfer in dem Erz enthalten ist, kann nicht oder nur mit bedeutenden Unkosten gewonnen werden.

Eine zweite Ausnahme bilden die kupferarmen Schwefelkiese, welche für den sogenannten Zementationsprozeß geeignet sind.

Im Rio Tinto-Distrikt beginnen die Exporterze mit dem Mindestkupfergehalt von ca. 2,5 %.

Um diesen Gehalt zu erreichen, ist man gezwungen, die ganz armen Erze mit bis 1 % Kupfer an Ort und Stelle zu verarbeiten. Man schichtet den Kies an den Bergabhängen auf und läßt in die Haufen Wasser sickern. Es entsteht dann eine Lösung von schwefelsaurem Eisen, welche den Kupfergehalt der Kiese zu annähernd $^4/_5$ aufnimmt. Der Schwefelkies bleibt im großen und ganzen erhalten und wird nur wenig angegriffen.

Die Kupferlösung fängt man, nachdem sie die Kieshaufen passiert hat, in besonderen Behältern auf und leitet sie durch ein Rinnensystem am Bergabhange, welches Eisen zur Ausfällung des Kupfers enthält. Man gewinnt auf diese Weise ein Rohkupfer mit 60—90 % Metall, das zu verhältnismäßig hohen Preisen abgenommen wird.

Da die Gewinnungskosten pro Tonne Kupfer sehr bescheiden sind (3—400 Mark), rentiert sich der Prozeß noch bei sehr geringen Kupfergehalten der Kiese. Er geht eben noch, wenn der Kupferertrag gleich dem Verlust an Schwefelkies vermehrt um die Extraktionskosten ist.

Von Interesse dürfte folgende Tabelle sein, die die Bergbau- und Hüttenunkosten einer größeren Anzahl von Werken im Jahre 1908 enthält.

Bergbau- und Hüttenunkosten pro t Kupfer:

	Produktion in t	Selbstkosten pro t Kupfer in Mark
Utah Consolidated	6 800	650
North Butte	21 800	695
Utah Copper	22 700	720

	Produktion in t	Selbstkosten pro t Kupfer in Mark
Calumet et Hecla	38 600	740
Copper Queen	38 600	790
Calumet et Arizona	18 100	790
Copper Range	15 900	830
Boston and Montana	38 600	880
Anaconda	40 900	880
Butte Coalition	11 350	880
Osceola	9 100	925
Arizona Copper	15 900	925
Detroit Copper	10 200	925
United Verde	15 900	925
Quincy	9 500	970
Dominion	19 000	1060

Die Bedeutung der Lagerstätten auf Grund der Produktion.

Die heutige Bergwerks- und Hüttenstatistik beschäftigt sich im allgemeinen entweder mit der Erzproduktion der Gruben oder mit der Metallproduktion der Hütten. Da man bei den Gruben nur Erzmengen ohne nähere Bezeichnung des Gehaltes angibt, hat diese Bergwerksstatistik nur für solche Distrikte Wert, bei denen durch die eigenartige Natur der Lagerstätten der Metallgehalt von vornherein feststeht. Das ist beispielsweise bei den Rio Tinto-Gruben der Fall.

Die Hüttenstatistik beruht zwar gerade bei Kupfer auf selten zuverlässigen Angaben, gibt aber trotzdem kein Bild über die Metallschätze des betreffenden Landes, weil allgemein bei sämtlichen Metallen und bei Kupfer ganz besonders eine weitgehende Verschiebung der Erze durch Ein- und Ausfuhr stattfindet, so daß Länder, welche nur wenig Kupfererz produzieren, eine hohe Kupferproduktion haben und umgekehrt.

Diese Mängel versucht die Firma Henry R. Merton & Co. in London dadurch zu beseitigen, daß sie die Seite 823 gegebene Kupferbergwerksproduktionsstatistik veröffentlicht.

Diese Tabelle enthält die Kupferproduktion, wie sie sich ergeben würde, wenn alle Erze an Ort und Stelle oder wenigstens in ihrem Produktionslande verhüttet würden. Da die Gesamtsumme dieser Kupferproduktion nur unerheblich abweicht von der Gasamtsumme der Welthüttenkupferproduktion, sind die Zahlen derart berechnet, daß die Aufbereitungs- und Hüttenverluste von vornherein berücksichtigt wurden.

Eine derartige Statistik ermöglicht ohne weiteres die richtige Einschätzung eines jeden Kupferdistriktes.

In bezug auf die in dem Aufsatz behandelten Kupfererzlagerstätten ergibt sich folgendes:

An der Kupferproduktion von Canada in Höhe von 29000 t beteiligen sich wesentlich die kupfer- und nickelhaltigen Magnetkieslagerstätten des Sudburydistriktes. Man kann annehmen, daß in diesem Distrikte jährlich annähernd 4000 t Kupfer und 2500 t Nickel gewonnen werden.

Die magmatischen Ausscheidungen der toskanischen Maremme haben heute eine außerordentlich geringe wirtschaftliche Bedeutung. Die bei Italien angegebene Kupferbergwerksproduktion in Höhe von 3000 t in 1908 rührt in der Hauptsache von anderen Lagerstätten wie Boccheggiano usw. her.

Die skandinavischen Vorkommen von Röros und Sulitelma, welche im Anschluß an die magmatischen Ausscheidungen kurz skizziert wurden, tragen wesentlich zur norwegischen Produktion bei. Sulitelma allein ergab im Jahre 1908 3700 t Kupferbergwerksproduktion, während alle übrigen norwegischen Gruben nur 5600 hatten. Schweden ist in bezug auf Kupfer viel weniger bedeutend. Seine Produktion schwankte in den letzten Jahren zwischen 1500 und 2000 t.

Die Rio Tinto-Kieslagerstätten hatten 1908 eine Gesamtbergwerksproduktion von 53400 t. Da im Jahre 1908 die Weltbergwerksproduktion ca. 760300 t erreichte, lieferte der Distrikt annähernd $^1/_{14}$ derselben. Unter den Kieslagerstätten von Spanien und Portugal stand Rio Tinto an erster Stelle mit einer Bergwerksproduktion von 34800 t im Jahre 1908, ergab also $^7/_{10}$ der Gesamtproduktion des Distrikts.

Von den kontaktmetamorphen Lagerstätten hat Kupferberg keine Produktion.

Ein bedeutender Vertreter dieser Lagerstättengruppe ist dagegen Arizona. Der Distrikt lieferte im Jahre 1904 eine Bergwerkskupferproduktion von 83750 t, also annähernd $^1/_8$ der Weltproduktion.

Unter den gangförmigen Lagerstätten wurde zwischen den reinen Kupfererzgängen Butte (Montana) und denjenigen Gängen, auf denen Kupfererze untergeordnet neben Spateisenstein auftreten, wie z. B. Mitterberg, unterschieden.

Der Montanadistrikt hat eine ausschlaggebende Bedeutung auf dem Kupfererzmarkte. Im Jahre 1904 betrug die Bergwerksproduktion beispielsweise 131200 t und damit über $^1/_3$ der gesamten amerikanischen und fast $^1/_5$ der Weltproduktion.

Mitterberg bei Bischofshofen hat zu normalen Zeiten eine Produktion von 5—700 t und entspricht damit einer mittleren Kupfererzgrube.

Die Vorkommen am Lake Superior ergaben 1904 92990 t, lieferten also ca. $^1/_4$ der gesamten Kupferproduktion der Vereinigten Staaten.

Bis zum Jahre 1906 war diese Gesamtproduktion von 361980 auf 408464 t gestiegen und an dieser Steigerung beteiligten sich auch die eben genannten Gruben.

Bei den metasomatischen Lagerstätten habe ich das Vorkommen von Otavi besprochen, dessen Genesis noch nicht genauer untersucht wurde. Die Kupferbergwerksproduktion betrug vom 1. April 1907 bis 31. März 1908 25700 t. Daraus wurden durch Handscheidung

a) 60 % Exporterz mit 18 % Kupfer, 23 % Blei und 0,035 % Silber und

Kupferbergwerksproduktion der hauptsächlichen Kupfergewinnungsländer.

Nach Henry R. Merton u. Co. Ltd. London aus 15. Jahrg. der Statistischen Zusammenstellungen über Blei, Kupfer usw. von der Metallgesellschaft usw. in Frankfurt a. M. April 1909.

Gewinnungsland	1905	1906	1907	1908
	Feinkupfer in metrischen Tonnen.			
Europa.				
Deutschland — Mansfeld	19900	18100	17300	18000
Übrige Betriebe	2600	2600	3500	2500
England	500	500	700	700
Italien	3000	2900	3400	3000
Norwegen — Sulitelma	3200	3400	3900	3700
Übrige Betriebe	3200	2800	3200	5600
Österreich	1200	1200	900	1600
Rußland	8800	10700	15200	20400
Schweden	600	1500	2000	2000
Spanien u. Portugal — Rio Tinto	32800	34600	32800	34800
Tharsis	4400	4800	4500	4500
Mason & Barry	2800	2500	2700	2800
Sevilla	1300	2100	2300	2300
Übrige Betriebe	4200	6100	8200	9100
	45500	50100	50500	53400
Türkei	700	400	1300	1100
Ungarn inkl. Bosnien und Serbien	200	200	100	100
Zusammen **Europa**	89400	93400	102000	112100
Amerika.				
a) Nordamerika				
Kanada	20900	25900	26000	29000
Mexiko — Boleo	10300	11000	11200	12600
Übrige Betriebe	55900	50600	46300	25600
Neufundland	2300	2300	1700	1500
Vereinigte Staaten	395000	415000	398800	432000
Zusammen Nordamerika	484400	504800	484000	500700
b) Zentral- und Südamerika.				
Argentinien	200	100	200	200
Bolivien — Corocoro	2000	2500	2500	2500
Chile	29600	26200	27100	38900
Peru	8800	8600	10700	15200
Venezuela	—	—	—	—
Zusammen Zentral- u. Südamerika	40600	37400	40500	56800
Zusammen **Amerika**	525000	542200	524500	557500
Afrika.				
Algier		400	100	—
Kapland — Cape Copper Co.	5100	4000	4300	4500
Namaqua	2300	2600	2500	2400
Zusammen **Afrika**	7400	7000	6900	6900
Asien.				
Japan	36500	43400	49700	43700
Australien.				
Zusammen **Australien**	34500	36800	41900	40100
Insgesamt	692800	723000	725000	760300

b) 30 % Schmelzerz mit 11—12 % Kupfer gewonnen.

Der Rest ging auf die Halde.

An Ort und Stelle sind verschmolzen worden 3500 t, von denen 2110 10—11 % Kupfer und 18 % Blei und 1400 t 12 % Kupfer und 55 % Blei hatten. Die Kupferbergwerksproduktion betrug also

ca. 15000 t Erz mit 18 % Kupfer = 2700 t
10000 t Schmelz- u. Haldenerz mit 12 % Kupfer = 1200 t
zusammen 3900 t

Die Produktion 1908/09 erreichte nach liebenswürdiger Mitteilung der Direktion annähernd die doppelte Höhe, so daß mit ca. 7800 t Kupferbergwerksproduktion gerechnet werden kann. Zieht man deutsche Verhältnisse zum Vergleich heran, so ist es annähernd die Hälfte der Produktion der Mansfeldgesellschaft. Mit den Otavigruben muß also in der Zukunft auf dem Kupfermarkte gerechnet werden, wenn sie auch vorläufig keine ausschlaggebende Bedeutung haben.

Die Kupfererzlager sind namentlich in Deutschland und den Vereinigten Staaten vertreten. Mansfeld, das berühmte Kupferschiefervorkommen ergab 1908 18000 t Bergwerksproduk-

tion. Dabei ist aber zu bedenken, daß bei niedrigeren Kupferpreisen zugesetzt wird. Der Rammelsberg ist in der obigen Tabelle in den übrigen deutschen Minen enthalten, die 1908 2500 t erreichten.

Die gesamte deutsche Bergwerkskupferproduktion liefert also zusammen nur ca. 20000 t, das ist ca. $^1/_{38}$ der Bergwerksweltproduktion. Deutschland ist in bezug auf Kupfer vom Auslande abhängig.

Die Boleo-Kupferlager ergaben 1908 12600 t.

Die bei den Imprägnationslagerstätten angeführten Vorkommen von St. Avold und Senze do Itombe spielten keine produktive Rolle.

Die Kupfermarktlage.[1])

Man kennt 4 Sorten von Handelsmarken, nämlich zwei in Amerika: Lake- und Elektrolyt-Kupfer und zwei in Europa: Best selected- und Standard-Kupfer oder Chili Bars. Die Menge des Standard-Kupfers ist von Jahr zu Jahr zurückgegangen und betrug Ende 1903 nur 3300 t. Während eines Jahres kommen nur 20—25 000 t mit einem Gehalt von 96% in Frage.

Vor 15 Jahren hatte Elektrolyt-Kupfer gegenüber Best selected noch einen Mehrwert von 4—5 £, da sein Kupfergehalt 99,95% beträgt und die Produktionsmenge damals gering war; gegenwärtig werden aber ca. 250 000 t hergestellt, so daß die Marke Hauptversorger wurde und ihren Mehrwert einbüßte. Best selected steht aus diesem Grunde heute mit mehreren £ Vorsprung obenan. Für seine recht teure Herstellung sind nur die besten Erze verwendbar, so daß der Gewinn trotz des hohen Preises kein erheblicher ist.

Im Jahre 1904 änderte man wegen der geringen Menge vorhandenen Standard-Kupfers (Chili Bars) die Standardmarke. Den kleinen Vorrat an Standardkupfer konnten Spekulationsgruppen — wie es ja auch wiederholt geschehen ist — aufkaufen und das dem Markt zur Erfüllung der Verträge notwendige Kupfer entziehen, um den Preis willkürlich zu treiben. Auf diese Weise kamen die Kupferpreise von 120 £ und mehr zustande.

Der Verkäufer hat nun seit 1904 das Recht, auch andere Sorten gegen Standardverkäufe zu liefern, ohne daß der Mehrwert, den diese Verkaufssorten im Markte bedingen, verloren geht.

Leider macht die Praxis von diesem als Schutzmittel dienenden Rechte wenig Gebrauch, so daß der Preis von Chili Bars immer noch maßgebend ist.

Die mächtigen Schwankungen der Jahresdurchschnittspreise ergeben sich aus folgender Übersicht:[1])

	1899	1900	1901	1902	1903
£	73.13.9	73.12.6	66.19.8	52.11.5	58.3.2
Weltproduktion	478 000	499 000	535 000	553000	591 000

	1904	1905	1906	1907	1908
£	59.0.6	69.12.0	87.8.6	87.1.8	60.0.6
Weltproduktion	648 000	694 000	718 000	703 000	739 000

Im Jahre 1907 ging die Produktion gegen 1906 um 15 000 t = 2% zurück, stieg aber 1908 wieder um 36000 t = 5% und überflügelte damit die bisherige größte Produktion von 718 000 im Jahre 1906 um 21 000 = 3%. Diese Zunahme kommt fast ausschließlich auf die Ver. Staaten. Sie bewirkte im Verein mit dem amerikanischen Verbrauchsrückgange, daß trotz des erheblich gesteigerten europäischen Verbrauchs die geschützten Kupfervorräte bei den Produzenten der Ver. Staaten noch um 12 000 t zunahmen; sie stiegen von 45 000 t Ende 1907 auf 57 000 Ende 1908. Diese großen Vorräte sind die Ursache der Depression, die nun schon mehrere Jahre auf dem Kupfermarkte anhält und den Kupfererzbergbau aufs schwerste schädigt.

[1]) Nach den Zusammenstellungen von Aron Hirsch bzw. Krusch, Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart, Ferdinand Enke.

[1]) Statistische Zusammenstellungen der Metallgesellschaft usw. April 1909.

Kleinere Mitteilungen.

Fortschritte in der Kenntnis der Gewitterbildung. — Die Kenntnis der Gewitter hat eine interessante Bereicherung erfahren durch die Resultate eines von 1901 bis 1905 in Niederösterreich eingerichteten Gewitterbeobachtungsnetzes. Die Ergebnisse sind von den Meteorologen Trabert und Defant[1]) ausführlich bearbeitet worden. Es zeigte sich dabei, daß das ganze Gebiet des Kronlandes örtlich sehr starke Differenzierung der Gewittertätigkeit aufweist und es bestätigte sich wieder die bekannte Erschcinung, daß die Ebenen allgemein gewitterarme, die Gebirge gewitterreiche Gegenden sind. Die weiten Ebenen des March- und Tullnerfeldes haben im Mittel der 5 Jahre nur 10 Gewitter jährlich, während in den höchsten Gebieten des Landes, wie dem Ernstbrunnerwald, ihre Zahl auf über 40 steigt. Ähnliche gewitterreiche Gebiete sind die Erhebungen des Wienerwaldes, Rax und Semmering. Die große Beeinflussung der Gewittertätigkeit durch die Terrainverhältnisse wird besonders dadurch dokumentiert, daß schon durch niedrige Bodenerhebungen die Gewitterfrequenz unverhältnismäßig erhöht wird, wobei es weniger auf die absolute Höhe als auf die relative Erhebung gegenüber benachbarten ebenen Teilen ankommt. Der jährliche Verlauf der Gewitterhäufigkeit zeigt, daß das sommerliche Maximum in Niederösterreich

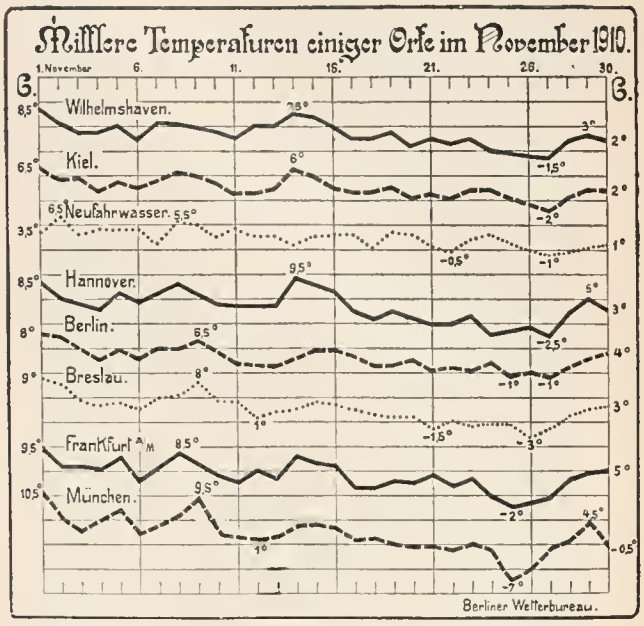
[1]) Meteorologische Zeitschrift, August 1910.

sich in 2 Maxima spaltet, von denen eins auf Mai, das zweite auf Juli fällt; auch in Deutschland zeigt der Frühsommer vielfach eine entschiedene Bevorzugung der Gewittertätigkeit. Bei der Untersuchung der Ursprungs- und Auflösungsstätten der Gewitter vermochte man interessante Beziehungen zu den Terrainverhältnissen festzustellen. Die Ausbildung von Gewitterherden wird besonders durch die Bergländer und deren Hänge begünstigt, während die Ebenen die Gewitterbildung hemmen oder sogar auflösen. Die von den Berghängen gegen die Ebenen fortschreitenden Gewitterzüge erleiden hier in der Regel eine Hemmung oder sie lösen sich auf. Die Zugrichtung der Gewitter hängt einmal von der allgemeinen Wetterlage und den vorherrschenden Luftströmungen ab, doch kommt auch hier deutlich der Einfluß der orographischen Verhältnisse zum Ausdruck, wobei beide Faktoren in ihren Wirkungen sich gegenseitig fördern oder aufheben können. Es ließ sich nachweisen, daß die Terrainverhältnisse den Gewitterprozeß einer bestimmten Richtung fördern, der entgegengesetzten hemmen. Die Gewitter folgen mit Vorliebe der abfallenden Richtung der Flußläufe und Bodensenken. In Ebenen erlöschen sie mit Vorliebe, daher sind die Gewitter, die der durch das Terrain vorgeschriebenen günstigen Richtung folgen, auch die langlebigsten und ausgedehntesten. Sehr interessant ist der Einfluß der Tageszeit auf die Gewitterhäufigkeit in Niederösterreich. Es treten im täglichen Verlauf derselben drei ausgeprägte Maxima hervor. Das erste entfällt auf die Zeit von 10 Uhr vorm. bis Mittag, das zweite auf die Zeit von 2—3 Uhr nachmittags, das dritte auf die Abendstunde von 5—6. Darin spricht sich in überraschender Deutlichkeit der Einfluß der örtlichen Verhältnisse aus. Das erste und dritte Maximum, vormittags und abends, verdankt sein Dasein den periodischen Winden der Gebirgshänge, indem vormittags der Wind von der Ebene zu den Hängen weht, und abends in umgekehrter Richtung. Diese Strömungen liefern den Impuls für die Gewitterbildung. Daher ist in den Gegenden, wo die Berg- und Talwinde am ausgeprägtesten auftreten, auch die Gewittertätigkeit vormittags und abends am größten, während in den ebenen Gebieten das mittlere Maximum zur Zeit der stärksten Erwärmung der unteren Luftschichten am besten ausgeprägt ist. Man kann danach zwei Entstehungsarten sehr gut unterscheiden, eine, die auf dem Einfluß der Zirkulation der Tal- und Bergwinde beruht, und eine zweite, die durch die ausgedehnte Erhitzung der über den Ebenen lagernden unteren Schichten und der dadurch geschaffenen labilen Gleichgewichtszustände zustande kommt. Diese Wirkungen geben gleichzeitig eine ausreichende Erklärung für die Begünstigung der Zugrichtung durch bestimmte Terrainformen.

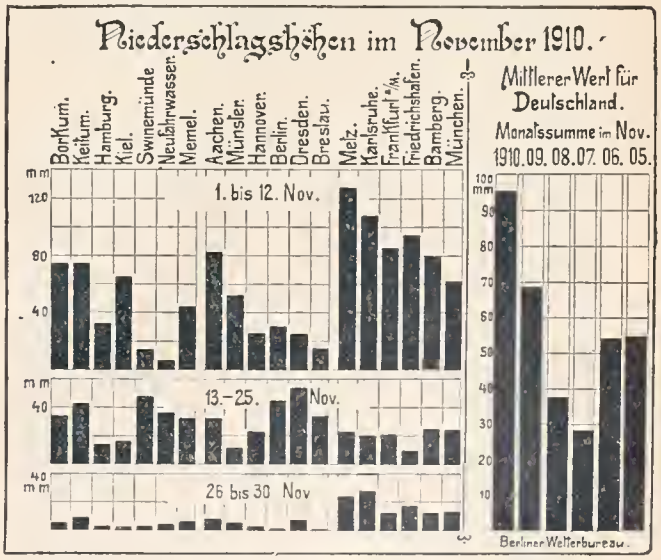
W. Peppler.

Wetter-Monatsübersicht.

Der diesjährige **November** war im vollen Gegensatze zu dem ihm vorangegangenen Oktober in ganz Deutschland außerordentlich reich an Niederschlägen und hatte im allgemeinen einen rauhen, sehr unfreundlichen Witterungscharakter. Nachdem die Temperaturen zu Beginn des Monats in den



Mittagsstunden noch an vielen Orten 10° C überschritten hatten, gingen sie von Tage zu Tage langsam zurück. Zwischen dem 4. und 7. sowie zwischen dem 11. und 13. November kamen in den meisten Gegenden Nachtfröste vor, dann aber führten starke südliche Winde in West- und Mitteldeutschland noch einmal eine beträchtliche Erwärmung herbei, so daß im Laufe des 14. das Thermometer an vielen Orten bis auf 12 oder 13, zu **Herford bis 14° C** emporstieg.



Bald darauf trat eine neue Abkühlung ein, die sich bis gegen Schluß des Monats allmählich fortsetzte. Seit dem 18. herrschte während der Nächte meistens gelinder Frost und wurde in Ostdeutschland auch an den Mittagen der Gefrierpunkt nur noch um wenige Grade überschritten. In der klaren **Nacht zum 25.** sank das Thermometer in **München auf — 15° C**, worauf jedoch die Kälte dort, wie überall, wieder

rasch nachließ. Die mittleren Monatstemperaturen waren nicht erheblich niedriger als in anderen Jahren, in Süddeutschland lagen sie nur um wenige Zehntelgrade, im Norden bis zu einem Grade unter ihren normalen Werten. Bedeutend größer war aber der Mangel an Sonnenschein, da auch, wenn keine meßbaren Niederschläge fielen, der Himmel gewöhnlich mit mehr oder weniger dichtem Nebelgewölk bedeckt blieb. Beispielsweise hat zu Berlin die Sonne im ganzen Monat an nicht mehr als 32 Stunden geschienen, während hier im Mittel der 18 letzten Novembermonate 57 Sonnenscheinstunden verzeichnet worden sind.

Das nach langer Trockenheit gegen Ende Oktober im Westen eingetretene Regenwetter dehnte sich gerade zur Zeit der Monatswende auf ganz Deutschland aus. Bei heftigen, im Westen großenteils stürmischen Südwestwinden nahmen die stellenweise mit Hagelschauern abwechselnden Regenfälle überall bedeutend zu und wiederholten sich dann längere Zeit hindurch täglich in mehr oder weniger großer Stärke. Am ergiebigsten waren sie anfangs in Südwest- und Mitteldeutschland, wo am 2. **November** z. B. in **Metz 43**, in **Kaiserslautern und Kissingen 30**, ferner zu **Schnepfenthal i. Thür. 34**, zu **Pless i. Schles. 46 mm Regen** gemessen wurden. Nach einigen Tagen gingen auch an der **Nordseeküste**, wo sich die südwestlichen Winde zu außerordentlich **schweren Stürmen** steigerten, und wiederum im ganzen Rheingebiete wie im größten Teile Bayerns lange anhaltende Regengüsse hernieder, die verschiedentlich von Gewittern, Hagel- und Graupelschauern begleitet waren. Dann gingen die Niederschläge mehr und mehr in Schneefälle über und vom **11. bis 12. November** wurde der größte Teil des Landes von mehrstündigen **Schneestürmen** durchzogen, die zahlreiche Verkehrsstörungen zur Folge hatten.

Zwischem dem 9. und 10. November trat im **Oberrhein, Neckar** und in der **Mosel Hochwasser** ein, das sich schnell stromabwärts weiterverbreitete, aber nur hei der Mosel zu größerer Höhe steigerte. Seit dem 12. Novemher ließen nämlich die Niederschläge an Stärke, besonders im westlichen Binnenlande, wesentlich nach, so daß die Wasserstände der Ströme sehr rasch zurückgehen konnten. Dann fiel zwar bis zum 25. noch recht häufig Regen und namentlich in Ost- und Mitteldeutschland viel Schnee, der einige Tage lang liegen blieb, doch waren die Mengen an den meisten Orten hedeutend geringer als in der ersten Hälfte des Monats und erst in seinen letzten Tagen nahmen sie in Süddeutschland wieder zu. Die Monatssumme der Niederschläge betrug für den Durchschnitt aller berichtenden Stationen 95,5 mm, mehr als doppelt so viel wie im Mittel der früheren Novembermonate seit Beginn des vorigen Jahrzehnts.

* * *

Die Menge und Stärke der Niederschläge sowie die Häufigkeit der Stürme entsprachen der großen Anzahl tiefer Barometerdepressionen, die im Laufe des vergangenen November, meistens vom Atlantischen Ozean her, in Westeuropa erschienen und oft tief ins Innere des Festlandes einzudringen vermochten. Sogleich zu Beginn des Monats eilte ein ungewöhnlich tiefes Minimum von Island nach der norwegischen Küste hin, wo das Barometer in Skudenes his auf 718 mm herabstürzte, setzte dann aber seinen Weg mit viel geringerer Geschwindigkeit und unter Ausbildung mannigfacher Teildepressionen in östlicher Richtung fort. Nachdem darauf vom 6. zum 7. November ein anderes, vom westlichen Mittelmeere hergekommenes Minimum sehr rasch durch Italien und Österreich nach Westrußland gezogen war, gelangte vom Atlantischen Ozean nach der mittleren Nordsee wieder eine viel umfangreichere und tiefere Depression. Sie zog gleichfalls zunächst mit großer Geschwindigkeit ostnordostwärts, später mit geringerer nordnordostwärts weiter, worauf sich ihr immer neue Barometerminima anschlossen, die zum Teil in die Mitte Deutschlands gelangten, dahei aber an Tiefe gewöhnlich sehr verloren. Dr. E. Leß.

Vereinswesen.

Deutsche Gesellschaft für volkstümliche Naturkunde (E. V.). — Am Donnerstag, den 27. Oktober, sprach Herr Prof. Dr. Lentz, Abteilungsvorsteher am Kgl. Institut für Infektionskrankheiten, über das Thema: „Die asiatische Cholera“. Erst auffallend spät, so führte er aus, hat die medizinische Wissenschaft von der Cholera als einer besonderen Krankheit Kenntnis erhalten. Die Ausbreitung der Cholera in Asien und Nordafrika während der Jahre 1817—1823 gab die erste Gelegenheit, daß europäische Ärzte die Krankheit kennen lernten. Seitdem hat dann die Cholera in mehrfachen großen Seuchenzügen Not und Tod nicht nur über Asien und Europa, sondern über die ganze bewohnte Erde verbreitet. Die bekanntesten Einfälle der Cholera nach Deutschland sind die von 1866, 1872, 1892—94 mit der großen Hamburger Epidemie, 1905, 1909 und 1910.

Das Auftreten der Cholera in Ägypten im Jahre 1883 gab Robert Koch die Gelegenheit, die Krankheit dort und später in Indien zu studieren und ihren Erreger zu entdecken. Durch den Nachweis der Choleravibrionen im Wasser indischer Tanks, größerer Wassertümpel in der Nähe der Behausungen, und genaue Beobachtung der Lebensgewohnheiten der Bevölkerung legte Koch im Anschluß an die Entdeckung des Krankheitserregers auch sofort die Choleraverbreitung in ihren Hauptpunkten klar und stellte allgemeine Gesichtspunkte für die Bekämpfung der Seuche auf. Beides baute er im Laufe der nächsten Jahre noch weiter aus, so daß er, als im Jahre 1892 die Cholera von neuem in Deutschland zum Ausbruch kam, mit einem fertigen Bekämpfungsplan hervortreten konnte, dessen Durchführung sich schon während der von 1892—94 währenden Epidemie glänzend bewährte und bei den erneuten Einschleppungen der Seuche 1905 sowie 1909 und 1910 Deutschland vor einer epidemischen Verbreitung der Krankheit bewahrt hat.

Die Cholera ist eine Erkrankung des Dünndarms, insbesondere der inneren Auskleidung dieses Darmteils, des Epithels. In den Darm gelangen die Krankheitskeime durch den Mund und Magen, sie vermehren sich im alkalischen Darmsaft und dringen in die Lymphspalten des Darmepithels ein. Hier gehen sie massenhaft zugrunde, wodurch ihre giftigen Leibessubstanzen frei werden, wahrscheinlich bilden sie aber auch durch ihren Stoffwechsel giftige Stoffe. Die Gifte werden in den allgemeinen Säftestrom des Infizierten eingeschwemmt und rufen nun das schwere Krankheitsbild hervor.

Wir unterscheiden 3 Stadien der Krankheit: 1. die leichte Cholerine, bei der unter mäßigen Kolikschmerzen leichter Durchfall auftritt; 2. den ausgebildeten Choleraanfall, das Stadium algidum, das mit heftigem Erbrechen und starken Durchfällen einsetzt. Der Stuhl ist ganz dünn, reiswasserähnlich. Infolge des großen Wasserverlustes stellen sich Wadenkrämpfe ein; Gesicht und Extremitäten werden kalt und färben sich bläulich; die Haut der Hände und Füße wird faltig (Wasch-

frauenhände). Die Augen sinken zurück, und die Stimme wird heiser und schließlich ganz tonlos. Der Tod tritt in diesem Stadium infolge von Herzschwäche ein, doch kann der Krankheitsprozeß auch in jedem Augenblick in schnelle Rekonvaleszenz übergehen; 3. das Stadium des Choleratyphoids; dieses kommt dadurch zustande, daß andere im Darm stets vorhandene Bakterien in die verwundete Darmschleimhaut und von hier in den allgemeinen Säftestrom eindringen und eine Blutvergiftung erzeugen. Der Kranke wird in diesem Stadium stark benommen; es tritt hohes Fieber auf, und in der Regel führt dieses Stadium schnell zum Tode.

Nicht jeder, der Choleravibrionen aufnimmt, muß notwendig erkranken; vielmehr bleibt ein nicht ganz kleiner Bruchteil der Infizierten gesund, trotzdem sich die Choleravibrionen in ihrem Darminhalt vermehren. Solche Personen, gesunde Cholerabazillenträger, scheiden kürzere oder längere Zeit Choleravibrionen in ihrem Stuhl aus und können so zu weiteren Infektionen und zur Verbreitung der Krankheit Anlaß geben; ja ihr Zustand ist in mancher Beziehung gefährlicher als der eines Kranken, weil weder diese Personen selbst noch ihre Umgebung die von ihnen drohende Gefahr ahnen und dementsprechend auch alle Vorsichtsmaßnahmen unterbleiben, die einem Kranken gegenüber schon rein instinktiv angewandt werden.

Der Erreger der Cholera ist ein Bakterium aus der Gruppe der Vibrionen. Es sind dies schraubenförmig gewundene Stäbchen. Da diese aber in der Regel in kleine Abschnitte zerfallen, so sehen wir im Stuhl der Kranken wie auch in der Kultur gewöhnlich nur kurze, einfach gebogene Stäbchen; sie werden deshalb auch gern als Kommabazillen bezeichnet. Die Choleraerreger sind so klein, daß sie bei tausendfacher Vergrößerung erst die Größe eines Nadelöhrs oder gedruckten Kommas erreichen. Sie sind lebhaft beweglich und tragen an einem Ende eine kleine Geißel, einen Bewegungsapparat, der in steter peitschender Bewegung ist und so dem Bakterium seine Beweglichkeit verleiht. Der Choleravibrio läßt sich leicht auf den gebräuchlichen Nährböden züchten; besonders gut wächst er auf der Oberfläche von Agarplatten und in Peptonwasser. In letzterem vermehrt er sich schnell und kommt infolge seines großen Sauerstoffbedürfnisses an die Oberfläche, so daß man nach der Einsaat von Cholerastuhl in Peptonwasser schon nach 6 Stunden gewöhnlich eine außerordentlich starke Anreicherung der Choleravibrionen feststellen kann, wodurch ihr Nachweis wesentlich erleichtert wird. Dasselbe geschieht auch durch einen neuerdings von Dieudonné empfohlenen Nähragar, auf welchem durch Zusatz von Blut und Kalilauge die gewöhnlichen Darmbakterien am Wachstum verhindert werden, während Vibrionen auf ihm gut gedeihen.

Die endgültige Feststellung, ob Vibrionen, die wir so gezüchtet haben, Choleravibrionen sind, muß mit Hilfe von hochwertigem Choleraserum geschehen, d. h. mit einem Blutserum, das von Tieren gewonnen ist, denen echte Choleravibrionen unter die Haut oder ins Blut gespritzt sind. Infolge dieser Einspritzungen bilden sich im Blutserum solcher Tiere sogenannte Immunsubstanzen, die in ganz bestimmter Weise noch in starken Serumverdünnungen (1 : 1000 bis 1 : 2000) auf Choleravibrionen, und zwar nur auf diese einwirken, sie zusammenklumpen oder, bei anderer Versuchsanordnung, sie auflösen, während sie alle anderen Bakterien, selbst nahe verwandte Vibrionen, sogar in sehr viel schwächeren Serumverdünnungen ganz unbeeinflußt lassen.

Der Choleravibrio vermehrt sich fast ausschließlich im infizierten Menschen; außerhalb des menschlichen Körpers geht er schnell zugrunde. Er ist sehr hinfällig; so fällt er in der Außenwelt der Fäulnis, d. h. der Konkurrenz anderer Bakterien schnell zum Opfer, ebenso auch der Austrocknung und der Belichtung. Schon der Magensaft eines gesunden Menschen vernichtet ihn und ebenso unsere gebräuchlichen Desinfektionsmittel. Dagegen hält er sich im Wasser sowie in halbfeuchten Medien, beschmutzter Wäsche, Kleidern u. ä. einige Tage lebensfähig, da er hier vor Austrocknung und Überwucherung durch andere Bakterien geschützt ist. Auf Tiere ist der Choleravibrio unter natürlichen Verhältnissen nicht übertragbar, die Krankheit kann daher durch Tiere nicht verbreitet werden.

Die Cholera ist in Indien, im Gangesdelta, zu Hause. Von hier wird sie durch mohammedanische Pilger nach Mekka verschleppt, dort auf europäische Pilger übertragen und von diesen nach der Türkei und den russischen Gebieten am Schwarzen Meer gebracht. Von hier wandert sie, das lehrt die Geschichte aller Cholerazüge, den Dnjepr und Pripet aufwärts und gelangt dann durch den Oginskykanal zur Memel und durch den Dnjepr-Bugkanal zur Weichsel. Auch in Deutschland verbreitet sie sich hauptsächlich längs der Flüsse. Es hat das darin seinen Grund, daß die Flußschiffer all ihren Abfall und so auch ihre Fäces einfach in das von ihnen befahrene Gewässer gelangen lassen, andererseits aber ihr Gebrauchs- und Trinkwasser eben diesen Wasserläufen entnehmen. So finden einmal die mit Choleradejektionen in das Wasser gelangten Cholerakeime eine außerordentlich starke Verbreitung, andererseits werden aber eine große Zahl von Menschen der Infektion ausgesetzt; denn nicht nur die Schiffer, sondern auch die Anwohner der Flußläufe entnehmen diesen oft ihr Nutz- und Trinkwasser. So kommt es, daß die Cholera gewöhnlich wie ein Funkenregen sich innerhalb weniger Tage über weite Strecken eines Flußgebietes ausbreitet. Wird nun gar durch einen unglücklichen Zufall eine zentrale Wasserversorgungsanlage verseucht, so kommt es zu einem explo-

sionsartigen Ausbruch der Epidemie, wie wir es 1892 in Hamburg erlebt haben.

Die Verschleppung der Cholera durch den Übersee- und Eisenbahnverkehr ist, wie die Erfahrung gelehrt hat, weniger gefährlich. Es kommt auf diesen Wegen gewöhnlich nur zur Bildung vereinzelter kleiner Herde, die bei einiger Aufmerksamkeit der Ärzte und Behörden schnell unschädlich gemacht werden können. Nur selten gelingt es, bei der Entstehung solcher Herde die Infektionsquelle festzustellen. Es hängt das damit zusammen, daß wohl meist gesunde Bazillenträger die Krankheitskeime auf diesen Wegen verschleppen. Innerhalb eines einmal gebildeten Choleraherdes kann sich die Krankheit durch direkte oder indirekte Übertragung von Person zu Person verbreiten. Die Hände des Kranken, von ihm berührte Gegenstände, unvorsichtiges Hantieren mit seinen Dejektionen, seiner beschmutzten Leib- und Bettwäsche spielen hier eine Rolle.

Bei der großen Bedeutung, die der Binnenschiffahrtsverkehr für die Verbreitung der Cholera hat, ist es erklärlich, daß die behördlichen Maßnahmen sich in erster Linie gegen diesen richten. Außer der Aufstellung von Abortkübeln auf den Flußfahrzeugen und ihrer regelmäßigen Entleerung und Desinfektion an Land, ferner der Versorgung der Schiffer mit reichlichem frischen Trinkwasser hat sich die Einrichtung der sogenannten Stromüberwachungsstellen als außerordentlich segensreich erwiesen. Es sind dies Stationen, die mit 1—2 Ärzten besetzt sind, die die Aufgabe haben, alle vorbeipassierenden Schiffer ärztlich zu untersuchen und Kranke oder Krankheitsverdächtige von den Fahrzeugen zu nehmen und in bestimmten Krankenhäusern ärztlicher Behandlung und der bakteriologischen Untersuchung zuzuführen. Eine große Zahl von Cholerakranken sind bei früheren Epidemien durch diese Stationen aufgefunden und unschädlich gemacht worden. Da ihnen aber Leichtkranke und gesunde Bazillenträger entgehen, so sind in diesem Jahre zu ihrer Ergänzung am Eintritt der Weichsel und Memel auf deutsches Gebiet, in Schilno und Schmalleningken, bakteriologische Laboratorien eingerichtet worden, in denen alle vorbeipassierenden Schiffer und Flößer bakteriologisch untersucht werden. In der Tat sind auch in Schilno 3 gesunde Bazillenträger festgestellt und durch Verbringung in das dortige Quarantänelazarett unschädlich gemacht worden.

Zum Schutz gegen die Einschleppung der Cholera im Überseeverkehr werden alle aus verseuchten Häfen kommenden Schiffe einer ärztlichen Untersuchung unterzogen. Kranke, Krankheits- und Ansteckungsverdächtige werden in besonderen Quarantänelazaretten untergebracht. Im Eisenbahnverkehr werden an der Grenze keine besonderen Maßnahmen getroffen; dagegen ist das Zugpersonal angewiesen, auf etwaige Erkrankungen von Reisenden zu achten und solche zu melden; es sind ferner sogenannte Krankenübergabestationen eingerichtet, an welchen Kranke in geeignete Krankenhäuser überführt werden können. Auch diese Maßnahmen haben sich sehr bewährt. Durch Belehrung der Ärzte und rechtzeitige konsularische Meldungen über das Auftreten der Cholera in den an Deutschland grenzenden Gebieten des Auslands wird ferner dafür gesorgt, daß auch die Aufmerksamkeit der praktischen Ärzte wachgehalten wird, so daß eingeschleppte oder durch Einschleppung im Inlande entstandene Fälle möglichst schnell als Cholera erkannt und unschädlich gemacht werden können.

Ergänzt werden alle diese Maßnahmen durch entsprechende Belehrung der Bevölkerung und weiter dadurch, daß schon in Friedenszeiten die allgemeinen hygienischen Verhältnisse möglichst gebessert werden, um so einer Ausbreitung der Cholera im Innern des Landes vorzubeugen. Hierher gehören in erster Linie gute Trinkwasserversorgung, einwandfreie Beseitigung der Abfallstoffe, am besten durch Einrichtung von Kanalisation, und Schaffung heller, luftiger, gesunder Wohnungen, alles Mittel, die den Reinlichkeitssinn heben, ein außerordentlich wichtiges Moment im Kampfe gegen Infektionskrankheiten.

Etwa 30 staatliche bakteriologische Institute sind in Deutschland vorhanden, in denen die notwendigen bakteriologischen Untersuchungen auf Cholera ausgeführt werden können, und eine große Zahl von Krankenhäusern mit guten Isoliereinrichtungen stehen zur Aufnahme von Cholerakranken, Krankheits- und Ansteckungsverdächtigen zur Verfügung.

Die Bekämpfung der Cholera im Innern des Landes ist durch das Reichsseuchengesetz geregelt. Dieses schreibt vor die Meldepflicht für Cholerakranke und -verdächtige, die Isolierung Kranker, Krankheits- und Ansteckungsverdächtiger und eine ausgedehnte Desinfektion. Krankheits- und Ansteckungsverdächtige können 5 Tage beobachtet und müssen aus der Beobachtung entlassen werden, wenn bei 2 im Abstand von 2 Tagen vorgenommenen bakteriologischen Untersuchungen bei ihnen keine Choleravibrionen gefunden sind. Kranke und Bazillenträger werden erst dann entlassen, wenn bei 3 im Abstand von je 2 Tagen aufeinanderfolgenden Untersuchungen keine Choleravibrionen mehr gefunden wurden.

Um nicht zu vermeidende Härten zu mildern, sieht das Reichsseuchengesetz für geeignete Fälle Geldentschädigungen vor.

Aus den obigen Ausführungen dürfen wir entnehmen, daß Deutschland keinen Anlaß zu ernsterer Besorgnis vor der Cholera mehr hat, da seitens der deutschen Behörden alles geschieht, um Deutschland gegen die Einschleppung und die Ausbreitung der Cholera zu schützen.

Im Anschluß an den Vortrag fand die diesjährige ordentliche Hauptversammlung statt.

Aus dem vom I. Schriftführer erstatteten Bericht ergibt sich, daß im Geschäftsjahr 1909 stattfanden: 23 Einzelvorträge, 13 Exkursionen und Besichtigungen, sowie 2 Vortragszyklen mit zu-

sammen 10 Sitzungen, insgesamt also 46 Einzelveranstaltungen, die sich sämtlich eines sehr regen Besuchs erfreuten. Auch von dem Zweigverein in Stettin wird ein günstiger Verlauf der Arbeit berichtet; es fanden dort 22 wissenschaftliche Sitzungen statt. In gewohnter Weise wurde den Arbeiten der Gesellschaft seitens königlicher und städtischer Behörden, wissenschaftlicher Institute und technischer Betriebe das größte Entgegenkommen bewiesen, auch standen wiederum wie in den Vorjahren namhafte Vertreter der Naturwissenschaften als Vortragende und Führer zur Verfügung. Mit dem Ausdruck schmerzlichsten Bedauerns gibt darauf der Schriftführer Kenntnis von dem Entschluß des seitherigen langjährigen I. Vorsitzenden, Herrn Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Kny, aus Gesundheitsrücksichten sein Amt niederzulegen. Er gedenkt mit aufrichtigem Danke der hohen Verdienste dieses allseitig verehrten Herren, dessen Amtsführung für die Gesellschaft eine Periode glanzvollster Entwicklung bedeute, und faßt zum Schluß die Gefühle des Dankes in den Antrag des Vorstandes zusammen, Herrn Geheimrat Kny zum Ehrenvorsitzenden zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen. Hierauf berichtet der Herr Schatzmeister über die Finanzen der Gesellschaft. Der Kassenbestand betrug zu Anfang des Geschäftsjahres 2379,15 Mk; die Einnahmen beliefen sich auf 3723,90 Mk., die Ausgaben auf 3331,35 Mk., so daß am Schluß des Jahres 1909 ein Kassenbestand von 2771,70 Mk. zu verzeichnen ist; davon sind 2444 Mk. bei der Direktion der Diskonto-Gesellschaft auf Depositenkonto hinterlegt. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 1403. Die Rechnungen sind ordnungsmäßig geprüft und richtig befunden. Dem Vorstand wird hierauf Entlastung erteilt. Zu Kassenprüfern werden die Herren Kaufmann Gravenstein und Geh. San.-Rat Dr. Ulrich, als Stellvertreter Herr San.-Rat Dr. Hildebrandt von neuem bestellt.

Der seitherige Ausschuß, aus dem Herr Direktor Dr. Hermes durch Tod ausgeschieden ist, wird en bloc wiedergewählt; neugewählt werden in den Ausschuß die Herren Senatspräsident Geh. Ober-Justizrat Schepers, Geh. Reg.-Rat und Prov.-Schulrat Prof. Voigt, Stadtschulrat Dr. Michaëlis und Realgymnasialdirektor Prof. Dr. Kiesel.

In der an die Hauptversammlung satzungsgemäß sich anschließenden Ausschußsitzung wird der engere Vorstand in folgender Weise zusammengesetzt:

Herr Geh. Bergrat Prof. Dr. Wahnschaffe, I. Vorsitzender, Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Börnstein, II. Vorsitzender, Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Zuntz, III. Vorsitzender, Herr Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer, Herr Prof. Dr. F. Rathge, II. Schriftführer, Herr Konsul R. Seifert, I. Schatzmeister, Herr Privatdozent Dr. E. Hahn, II. Schatzmeister, Herr Kammergerichtsrat W. Hauchecorne, I. Beisitzer, Herr Prof. Dr. H. Potonié, II. Beisitzer. Die Vortragskommission besteht aus den Herren Wahnschaffe, Börnstein, Greif und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Wittmack, zurzeit Rector magnificus der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule.

Am Sonntag, den 30. Oktober, fand 11 Uhr vormittags im Anschluß an den Vortrag des Herrn Prof. Dr. Lentz eine Besichtigung des Kgl. Instituts für Infektionskrankheiten in der Föhrerstraße statt. Nach einigen orientierenden Vorbemerkungen, die Herr Prof. Lentz an der Hand von Lageplänen machte, besichtigten die Teilnehmer unter seiner sowie der Herren Dr. Sparmberg und Dr. v. Krogh Führung das Institut.

Dieses besteht aus dem Hauptgebäude, 2 Beamtenwohnhäusern und 4 Stallungen für die Versuchstiere. Das Hauptgebäude hat 3 Stockwerke. Im untersten Stock befinden sich im Mittelbau links das Bureau und die Materialräume, rechts die Wutschutzabteilung, im linken Seitenflügel die photographische Abteilung und der Hörsaal, im rechten Seitenflügel die chemische Abteilung. Das erste Stockwerk umfaßt in seinem Mittelbau die Arbeitszimmer und Laboratorien des Direktors des Instituts, Geh. Rats Gaffky, und des verstorbenen früheren Direktors Robert Koch, dessen Arbeiten hier noch weitergeführt werden, im linken Seitenflügel die Serumabteilung und einen Kurssaal, im rechten Seitenflügel die Tropenabteilung mit der zoologischen Abteilung. Das zweite Stockwerk enthält im linken Seitenflügel die Seuchenabteilung mit dem Pest-, Cholera- und Rotzlaboratorium und dem Untersuchungsamt für ansteckende Krankheiten, im Mittelbau die wissenschaftliche Abteilung und die Institutssammlung und im rechten Seitenflügel das Lesezimmer und die umfangreiche Institutsbibliothek. Im Keller sind die elektrisch betriebenen Kugelmühlen zur Herstellung von Bakterienpulver, ferner die große elektrische Zentrifuge, Serumtrocknungsapparate, eine große Milchzentrifuge und die Buchner'sche Bakterienpresse aufgestellt. Die Stallungen sind geräumig, luftig und hell. Die kleineren Tiere sind in geräumigen Käfigen, die größeren Tiere in Boxen untergebracht. Nach Möglichkeit werden die Tiere täglich in die teils bei den Stallungen, teils, wie die großen Laufhöfe für Pferde, Kühe und Esel, getrennt von diesen eingerichteten Laufhöfe hinausgelassen.

I. A.: Prof. Dr. W. Greif, I. Schriftführer.
Berlin SO 16, Köpenickerstraße 142.

Bücherbesprechungen.

1) G. Worgitzky, Blütengeheimnisse. Eine Blütenbiologie in Einzelbildern. 2. Aufl. Leipzig und Berlin, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1910. — Preis 3 Mk.

2) W. Wurm, Waldgeheimnisse. 3. verb. u. bedeutend erweiterte Aufl. mit 4 Tafeln und zahlreichen Abbildungen. Verlag des „Kosmos", Gesellschaft der Naturfreunde, in Stuttgart. — Preis geb. 4,80 Mk.

1) Die Neuauflage des Worgitzky'schen populären Buches (138 Seiten) enthält 47 Abbildungen im Text und eine farbige Tafel von P. Flanderky. Es wird in angenehmer Form die biologische Funktion einer Reihe der bekanntesten Blüten besprochen und hierauf folgt eine Darstellung aus ihrem Gesamtleben.

2) Das Buch Wurm's bringt in Feuilletonstil allerhand aus der Tier- und Pflanzenwelt des Waldes und zwar stets so gewählt, wie es der Spaziergänger überall leicht beobachten kann. So ist von der Spechtschmiede, der Meteorgallerte, dem Kuckuckspeichel, dem Hexenbesen, der Losung der Tiere und ähnlichem die Rede. R. P.

Literatur.

Weber, Prof. Heinr.: Die particllen Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Nach Riemann's Vorlesungen in 5. Aufl. bearb. 1. Bd. (XVIII, 528 S. m. 81 Abbildgn.) gr. 8°. Braunschweig '10, F. Vieweg & Sohn. — 12 Mk., geb. 13,60 Mk.

Anregungen und Antworten.

Herrn **J. v. K.,** Chrudim in Böhmen. — „Sind Lust- und Unlustgefühle physiologisch an spezifischen Blutzirkulationsstörungen bemerkbar, und wenn, wie hängen die Lust- und Unlustgefühle mit der Blutzirkulation überhaupt zusammen?"

Daß lebhafte Gemütsbewegungen sich in mannigfaltiger Weise objektiv äußern, ist allgemein bekannt. Hohe Lust und tiefes Leid spiegeln sich im Mienenspiel, in der Art und Weise des Sprechens, in gesteigerten oder verzögerten Bewegungen der Gliedmaßen, in Erregungen oder Hemmungen der Atmungswerkzeuge, des Herzens, des Pulses und in verschiedenen sekretorischen und exkretorischen Vorgängen; sie erfassen also nicht nur die gesamte der Willkür unterworfene Muskulatur, sondern auch das ganze Körperinnere. Namentlich sind es die Störungen der Blutbewegung, denen man von jeher höchste Aufmerksamkeit geschenkt hat. Jeder weiß, daß bei banger Erwartung nicht nur das Herz erregter klopft, sondern auch seinen Rhythmus wechselt, daß starke Affekte nicht nur zu schmerzhaften Herzkrämpfen führen, sondern sogar das Leben des Menschen bedrohen. Zahlreiche Redensarten heben die Bedeutung des Herzens in Affekten hervor. Wir freuen uns „herzlich", wir lieben „von Herzen", vor Freude „hüpft uns das Herz", die Begeisterung „macht das Herz höher schlagen", der Kummer „bedrückt das Herz" oder „nagt an ihm", vor Grauen „steht das Herz still", vor Gram „wird es gebrochen".

Die Gefühle hängen mit motorischen und sekretorischen Vorgängen des Organismus so eng zusammen, daß man unter Umständen aus den letzteren auf jene schließen darf. Man hat sogar daran gedacht auf Grund der Atmungs- und Blutbewegungen einen Einblick in das Gefühlsleben der Geisteskranken zu gewinnen oder die Schuld oder Unschuld von Angeklagten zu ermitteln. Otfried Müller teilt in der Umschau (Jahrgang 1907, Seite 544) eine hübsche Anekdote aus längstvergangener Zeit mit, die einen derartigen Rückschluß behandelt. Antiochus, ein syrischer Königssohn, „hatte zu seiner jugendlichen Stiefmutter eine leidenschaftliche Zuneigung gefaßt. Da er einsah, daß seine Liebe zu keinem guten Ziele führen könne, so verfiel er vor Gram in den Zustand einer starken Abzehrung. Erisistratus, der Leibarzt des Königs, konnte kein greifbares Leiden finden und kam auf den Gedanken, daß irgendein Kummer den Königssohn drücken möchte. Er blieb daher dauernd bei seinem Patienten und beobachtete dessen Hautfarbe und Puls bei allen Besuchen, die der Prinz empfing, und bei allen Gesprächen, die dabei geführt wurden. Und da zeigte sich denn, daß der Puls jedesmal in Unordnung geriet, und daß die Haut sich leicht rötete, wenn die jugendliche Stiefmutter ihren Sohn besuchte. Der überraschte Königssohn gab die unglückliche Leidenschaft zu, und es gelang seinem Arzte, ihn durch klugen Zuspruch dauernd von seiner Krankheit zu heilen."

Zur wissenschaftlichen Erforschung der Gefühle bedient man sich der sogenannten Ausdrucksmethode, d. h. derjenigen Untersuchungsweise, welche die mit den psychischen Vorgängen gleichzeitig auftretenden physiologischen zu ermitteln sucht und zwar namentlich diejenigen, die sich äußerlich deutlich abheben.[1]) Um möglichst zuverlässige Messungen zu erhalten, benutzt man solche Apparate, die die physiologischen Veränderungen unmittelbar aufzeichnen. Da die wirklichen Angriffspunkte der Innervation am Herzen, an den Blutgefäßen, an der Hautmuskulatur usw. nicht zu Aufzeichnungen veranlaßt werden können, so müssen die Bewegungen des Pulses, die Volumänderungen der Blutgefäße und der Brust herangezogen werden. So nimmt der Kardiograph den Herzspitzenstoß auf, der Sphygmograph die Druckänderungen des Pulses an zugänglichen Stellen der Arterien, der Plethysmograph registriert die wechselnde Blutfülle, der Pneumograph die respiratorischen Umfangsänderungen.

Als Hilfsinstrumente dienen Schreibvorrichtungen, Mikrophon und Telephon, Galvanometer, Bolometer u. a. Die Vorgänge können an verschiedenen Teilen des Körpers voneinander abweichen. So sind z. B. Blutschwankungen im Blutgehalte des Hirns bald gleichsinnig mit denjenigen der Arme und Beine, bald jedoch entgegengesetzt. Es ist daher notwendig, an zwei oder mehreren Stellen gleichzeitig zu beobachten. — Ein sehr merkwürdiges Verfahren hat Mosso angewandt, um den vermehrten Blutzufluß nach dem Kopfe festzustellen. Das Gehirn ist von so zahlreichen Blutgefäßen durchzogen, daß es mit einem von Blut gefüllten Schwamme verglichen werden kann. Mosso lagerte nun einen Menschen horizontal auf ein langes Brett, das in seinem Schwerpunkte unterstützt und ausbalanziert war, so daß Kopf- und Fußende der darauf gelagerten Versuchsperson „in freier Gleichgewichtslage in der Luft schwebten". Richtete er nun „an den bewegungslos liegenden Menschen eine Ansprache, welche eine angenehme oder unangenehme Empfindung in demselben auslöste, so sank oder stieg das Kopfende des Brettes als Ausdruck der veränderten Blutfüllung in den Hirngefäßen. Ähnliches trat ein, wenn die Versuchsperson in Schlaf verfiel oder daraus erwachte". Otfried Müller[2]) hat diese Methode noch weiter ausgebildet. Er ließ die horizontal auf einen Tisch gelagerte Versuchsperson den Kopf auf die Schale einer Wage stützen. „Liegt die Versuchsperson regungslos, so zeigt die Wage ein bestimmtes Gewicht konstant an. Verursacht man eine psychische Erregung irgendwelcher Art, so nimmt das Gewicht des Kopfes etwas zu oder ab, da die im Gehirn enthaltene Blutmenge sich ändert. Die Resultate dieser Versuche stimmen mit denen überein, die man bei Menschen mit offenem Schädel erhalten kann. Doch leiden diese Gewichtsbestimmungen immer an der Schwierigkeit, Menschen so ruhig zu lagern, daß nicht durch kleine willkürliche Bewegungen Gewichtsunterschiede hervorgebracht werden."

Wundt unterscheidet drei Hauptrichtungen der Gefühlsgegensätze; er spricht von erregenden und beruhigenden, von spannenden und lösenden Gefühlen und von den Gefühlen der Lust und Unlust.

„Der Erregtheit entspricht im allgemeinen eine Verstärkung und Beschleunigung des Pulses mit Erhöhung der Blutfülle der Gefäße unter unregelmäßiger Steigerung der Atmungstätigkeit." (Wirth.) Der Depressionszustand zeigt umgekehrt eine Herabsetzung der genannten Erscheinungen. „Am auffälligsten zeigt sich der Kontrast bei den pathologisch gesteigerten Extremen der Exaltation und Depression.".

Während im Zustande der Spannung die Atmungstätigkeit gehemmt wird, scheinen die Blutlaufsmerkmale veränderlicher zu sein. Mit der Lösung der Spannung ist freieres Aufatmen verbunden, während die Pulserscheinungen

[1]) Wilhelm Wirth, „Die experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene". Braunschweig 1908, F. Vieweg & Sohn. III. Teil. Versuche nach der Reaktionsmethode. Die Bewußtseinsphänomene der Trieb- und Willkürhandlung. Hier findet man zahlreiche Literaturangaben über „die Abhängigkeit der unwillkürlichen Innervationsvorgänge von dem emotionalen Gesamtbestande des Bewußtseins".

[2]) O. Müller, „Der Zusammenhang körperlicher und seelischer Zustände". Umschau 1907, S. 541 ff.

den „Charakter der freudigen Erregtheit und der allmählichen, befriedigten Beruhigung" tragen. (Wirth.)

Was die eigentlichen Lust- und Unlustgefühle betrifft, so tritt erst ein deutlicher Gegensatz der Ausdruckssymptome „zwischen einer heiteren Freude und einer depressiven Traurigkeit" zutage.

Nach Otfried Müller zeigt sich beim Gefühl der Lust „Abflachung und Beschleunigung der Atmung, Erweiterung der Blutgefäße im Arm und Zunahme der Ausgiebigkeit des Herzschlages bei verlangsamter Schlagfolge des Herzens; beim Gefühl der Unlust Vertiefung und Verlangsamung der Atmung, Verengung der Blutgefäße im Arm und Abnahme der Ausgiebigkeit des Herzschlages bei beschleunigter Schlagfolge des Herzens".

Bei schwächeren Graden der Lust und Unlust werden die Ergebnisse schwankend; hier spielen neben den nervenphysiologischen Grundlagen der Gefühle auch diejenigen der Empfindungen eine Rolle. Mentz fand bei „reinen lustvollen Tönen, vor allem bei nicht zu schwacher Intensität, Verlangsamung des Pulses". Ähnliches beobachtete G. Martini „bei Hineinversetzung in gemütliche Situationen, gegenüber Pulsverkürzung bei Heiterkeit". Nach Versuchen von Binet und Courtier schienen traurige Melodien die Pulsbewegung weniger zunehmen zu lassen als Märsche. Musikstücke von mehr dramatischem Charakter, bei denen Fröhlichkeit und Traurigkeit zurücktraten, steigerten Atmung und Herztätigkeit am meisten. Während bei Tönen und Farben im allgemeinen eine Verlangsamung des Pulses eintritt, soll nach Kelchner bei Geschmacksempfindungen eine Beschleunigung stattfinden. Auch A. Lehmann und Gent erhielten für in gleicher Weise lustbetonte Sinnesreize schwankende Ergebnisse, ein Beweis, daß die Empfindungs- und Vorstellungsgrundlagen die Erregung oder Beruhigung mitbestimmen.

Von den eigentlichen Gefühlen der Lust und Unlust unterscheiden sich die Affekte durch außergewöhnliche Intensität und dadurch, daß sie auf den Vorstellungsverlauf stark einwirken und namentlich ein besonnenes Urteilen und Sichentschließen nicht aufkommen lassen. Bei ihnen sind die körperlichen Äußerungen am auffälligsten.

Schon geringe Grade der Furcht bewirken ein Nachlassen des Pulses; moralische Angst läßt nach Binet und Courtier die Pulsbewegung sinken, dagegen die Zahl der Pulsschläge zunehmen, während merkwürdigerweise körperlicher Schmerz keine Zunahme der Pulsschläge und nur unbedeutende Veränderungen der Kurve des Plethysmographen zur Folge hatte.

Noch charakteristischer sind die physiologischen Äußerungen bei höheren Graden der Furcht und des Schreckens. Das Herz schlägt rasch und heftig; aber ob es kräftiger als gewöhnlich arbeitet, ob es mehr Blut als sonst in die entfernteren Teile des Körpers preßt, ist zweifelhaft; „denn die Blaut wird sofort so blaß wie bei der Ohnmacht. Diese Blässe der Oberfläche jedoch ist wahrscheinlich in weitem Umfang oder ausschließlich auf die vasomotorischen Zentren zurückzuführen, die in einer Weise affiziert sind, daß sie eine Kontraktion der dünnen Hautarterien herbeiführen." Außerdem wird äußerst reichlich Schweiß abgesondert, was um so auffallender ist, da die Schweißabscheidung in der Regel nur bei beträchtlicher Erwärmung der Körperoberfläche stattfindet. Mit der veränderten Herztätigkeit wird die Atmung beschleunigt usw.[1])

Offenbar sind mit den meisten Gefühlen sehr verwickelte nervöse und organische Vorgänge verbunden, von denen die letzteren selbst wieder mannigfaltige miteinander konkurrierende Reize bilden. „Selbst die nach Unlust hinneigende Depression und die lustartige Beruhigung schließen positive, qualitativ eigenartige Impulse in sich, wie sie auch in der positiven Konstriktion der Gefäße oder bestimmter Partien des Kehlkopfes oder im Tonus der Behaglichkeit zum Ausdruck kommen und ebenfalls erst durch die Miterregung ihren vollen psychologischen Umfang gewinnen." (Wirth.)

In fast allen Fällen, in denen Gefühle der Lust und Unlust erlebt werden, dürften sich, wie wir gesehen haben, Änderungen der Form und Funktion des Herzens und der Blutgefäße einstellen. Gleichzeitig werden aber auch die Atmungsorgane, die Verdauungswerkzeuge, die Drüsen, die glatte Muskulatur der Haut und nicht am wenigsten die „willkürliche" Muskulatur aller möglichen Körpergebiete erregt. Die hierdurch hervorgerufenen Änderungen beeinflussen aber selbst wieder den Blutlauf; sie üben nicht nur einen unmittelbaren Druck oder Zug auf die Gefäße aus, sondern bilden auch wieder Reize, die durch Vermittlung des Nervensystems von neuem die Blutgefäße beeinflussen. Ganz besonders dürfte das in affektvollen Gemütslagen zum Ausdruck kommen.

Die Gefühle kommen schwerlich isoliert vor, fast durchweg sind sie an Empfindungen und Vorstellungen gebunden. Die Frage nach dem Zusammenhang der Lust- und Unlustgefühle mit der Blutzirkulation ist also gleichzeitig mit der Frage nach dem Zusammenhang der Empfindungen mit der Blutzirkulation verknüpft.

Manche Reize führen zu lustbetonten, andere zu unlustvollen Empfindungen. Berührungen der Hornhaut sind mit unangenehmen, Berührungen der der Sexualsphäre angehörenden Häute mit ausgeprägt lustvollen Empfindungen verknüpft. Vielen erscheint der Geschmack des Süßen als angenehm, der des Sauren und Salzigen, noch mehr jedoch der des Bitteren als unangenehm. — Eine große Bedeutung hat die Intensität der Empfindung. Mäßig starke Geschmacks- und Geruchseindrücke, mäßig stark belichtete Flächen, nicht zu kräftige Töne werden als angenehm beurteilt, mit Steigerung der Intensität werden sie als unangenehm, ja als unerträglich gewertet. Witt berichtet im Prometheus (Jahrgang 1900), daß Indol im reinen Zustand äußerst übel riecht, in großer Verdünnung jedoch einen Duft aussendet, der dem Jasminblütenöl einen Teil des charakteristischen Wohlgeruches verleiht. Ja die überaus übel duftende Blattwanze soll mit größeren Mengen Zucker verrieben, allmählich einen angenehmen Hyazinthenduft liefern.

Bei einer so engen Verknüpfung von Empfindung und Gefühl wird die Beziehung zwischen der Blutzirkulation und dem Gefühle selbst sich nicht ermitteln lassen. Daß nicht etwa die Gefühle als psychische Tatsachen vasomotorische Änderungen veranlassen, dürfte außer Zweifel sein. Zunächst halte ich es aus prinzipiellen Gründen für ausgeschlossen, daß Psychisches auf Physisches einwirke.[1]) Alsdann ist nachgewiesen, daß bei gewissen Schmerzanfällen der Rückenmarkskranken (den sogenannten crises gastriques) „die Veränderungen im Gefäßsystem dem Entstehen der Schmerzempfindung ganz deutlich vorangehen". Ferner ist bei manchen Rückenmarkskranken die Schmerzempfindung gegenüber der bloßen Berührungsempfindung verspätet, was offenbar „nur eine krankhafte Steigerung eines normalen Verhaltens" bedeutet.[2])

Die vasomotorischen Änderungen lassen sich nach W. Wundt allgemein wohl so deuten: Das Herz steht mit dem Gehirn in doppelter Verbindung, durch Erregungsnerven, die im Sympathicus verlaufen und indirekt aus dem verlängerten Mark stammen, ferner durch Hemmungsnerven, die im Vagus verlaufen und gleichfalls dem verlängerten Mark entspringen. Der normale Herzschlag beruht nun „auf einem gewissen Gleichgewicht zwischen erregenden und hemmenden Nerveneinflüssen, für die außer im Gehirn auch im Herzen selbst Zentren vorhanden sind. Jede Zunahme und jede Abnahme der Herzenergie läßt daher im allgemeinen eine doppelte Deutung zu: jene kann von Zunahme der Erregungs- oder Abnahme der Hemmungsinnervation, diese von Abnahme der Erregungs- oder Zunahme der Hemmungsinnervation herrühren, und in beiden Fällen können sich überdies beide Einflüsse verbinden. Ein überall anwendbares Hilfsmittel zur Unterscheidung dieser Möglichkeiten besitzen wir nicht; doch ergibt sich aus dem Umstand, daß die Reizung der Hemmungsnerven einen rascheren Erfolg hat als die der Erregungsnerven,

[1]) James, „Psychologie", übersetzt von Dürr. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig 1909.

[1]) Naturwiss. Wochenschr., Jahrgang 1910, S. 28 bis 32: „Kann Psychisches auf Physisches einwirken?" Siehe auch im selben Jahrgange die Bemerkungen auf S. 190 und 191! Ferner Naturw. Wochenschr., Jahrg. 1905, S. 33—43: „Das Verhältnis zwischen Psychischem und Physischem nach Avenarius und Petzoldt".

[2]) Kassowitz, Allgemeine Biologie, Wien 1906, Bd. IV, S. 347.

in vielen Fällen eine größere Wahrscheinlichkeit für die eine oder die andere Vermutung. Nun folgen die Gefühlssymptome des Pulses durchweg sehr schnell den verursachenden Empfindungen. Daraus kann man mit Wahrscheinlichkeit schließen, daß es vorzugsweise die Veränderungen der vom Gehirn ausgehenden, im Vagus geleiteten Hemmungsinnervation sind, die wir bei den Gefühlen und Affekten beobachten. Hiernach ist wohl anzunehmen, daß der Gefühlsbetonung einer Empfindung physiologisch eine Ausbreitung der Reizungsvorgänge von dem Sinneszentrum auf andere Zentralgebiete entspricht, die mit den Ursprüngen der Hemmungsnerven des Herzens in Verbindung stehen." [1])

Von hohem Interesse ist die von James aufgestellte Lehre, daß die Gefühle nicht bloße Begleiterscheinungen der von den Sinnesorganen ausgehenden zentralen Reizwelle sind, sondern vielmehr an solche Erregungen gebunden sind, die reflektorisch von der Peripherie des Körpers und von den Blutgefäßen und Eingeweiden ins Hirn zurückgesandt werden.

Während nach dem gesunden Menschenverstande jemand, der sein Vermögen verliert, betrübt wird und weint, verhält es sich nach James so, daß jener Pechvogel erst weint und dann betrübt wird. Wir sind demnach traurig, weil wir weinen, zornig, weil wir zuschlagen, erschrocken, weil wir zittern. James [2]) stützt seine, zunächst paradox erscheinende Theorie durch die Tatsache, „daß bestimmte Wahrnehmungen auf Grund einer Art von unmittelbarem physischem Einfluß ausgedehnte körperliche Wirkungen hervorrufen, die dem Entstehen einer Gemütsbewegung oder einer emotionalen Vorstellung vorangehen". Wenn z. B. ein Freund am Rande eines Abgrundes geht, „haben wir das wohlbekannte Gefühl des „Übergewichtbekommens", und wir schrecken zurück, obwohl wir positiv wissen, daß er sicher ist, und keine deutliche Vorstellung von seinem Fallen haben".

Namentlich sprechen zugunsten dieser Auffassung die zahllosen pathologischen Fälle, in denen die Gemütsbewegung keinen Gegenstand hat. James macht nun weiter darauf aufmerksam, daß jede der körperlichen Veränderungen, welcher Art sie auch sein mag, im Moment ihres Eintritts scharf oder unbestimmt empfunden wird. Freilich nur derjenige, der mit aller Sorgfalt seine Zustände, die durchaus nicht solche der Leidenschaft zu sein brauchen, zu beobachten weiß, wird die erstaunliche Menge verschiedener lokaler körperlicher Empfindungen entdecken, die für die verschiedenen emotionalen Zustände charakteristisch sind. Ja nicht die leiseste Gemütsbewegung dürfte ohne körperlichen Ausdruck bleiben.

Wegen der Unzahl der auftretenden organischen Veränderungen ist es auch so überaus schwierig, „im Zustand der Ruhe den vollständigen Ausdruck irgendeiner Gemütsbewegung zu reproduzieren. Dies mag uns gelingen, sofern dabei etwa die willkürlichen Muskeln in Betracht kommen, aber bezüglich der Haut, der Drüsen, des Herzens und anderer innerer Organe gelingt es nicht." Hier nun kommt James auf den Kernpunkt seiner ganzen Theorie: „Wenn wir nämlich irgendeine starke Gemütsbewegung vorstellen und dann versuchen, von dem Bewußtsein derselben alle Empfindungen ihrer körperlichen Symptome abzuziehen, dann werden wir finden, daß wir nichts übrig behalten, kein „psychisches Material", aus dem die Gemütsbewegung wieder aufgebaut werden könnte, und daß ein kalter und neutraler Zustand intellektuellen Erfassens allein zurückbleibt." Danach wäre also der Affekt mit dem Komplex der Organempfindungen identisch, die Gefühle wären unlokalisierte und verschwommene Gemeinempfindungen. Verfochten wird diese Auffassung namentlich von Wahle: [1]) „Die sogenannten Gefühle bestehen zum größten Teile — nebst Phantasie- und Erinnerungsvorstellungen, kurz einem intellektuellen Momente — aus Leibesempfindungen. Die durch gewisse Empfindungen und Vorstellungen angeregten Bewegungen, Bewegungstendenzen und Empfindungen, welche in ihrer kompletten Ausgestaltung die Affekte ergeben, bilden als Rudimente und in Verkürzungen Gefühle .... Etwas anderes, das man Gefühl nennen dürfte, gibt es nicht." Der Versuch, die Gefühle auf Organempfindungen zu reduzieren, verdient volle Beachtung. Die Reduktionstheorie hat auch, namentlich in medizinischen Kreisen, viel Beifall gefunden. Beanstandet wird sie jedoch lebhaft von H. Gomperz, [2]) der sich im ersten Bande seiner „Weltanschauungslehre" mit ihr eingehend beschäftigt. Es würde uns zu weit führen, hierauf einzugehen.

Das Problem des Zusammenhanges der Gefühle mit den vasomotorischen Vorgängen stößt, wie wir sehen, auf große Schwierigkeiten. Die Schwierigkeiten erhöhen sich, wenn wir nach dem biologischen Sinn der Gefühle oder richtiger nach dem biologischen Sinn der zugrunde liegenden objektiven Vorgänge fragen. Sicherlich lösen diese in zahlreichen Fällen solche Tätigkeiten aus, die dem Organismus von höchstem Vorteile sind. Aber keineswegs kommt ihnen allgemein die Aufgabe zu, den Körper zu „warnen" und zu Schutzreaktionen zu „veranlassen". Wenn ich Zahnsehmerzen habe und lasse mir daraufhin vom Zahnarzt den kranken Zahn ausziehen, so befreie ich sicherlich das übrige Gebiß von einer großen Ansteckungsgefahr, habe also eine der Erhaltung meines Körpers dienende Handlung ausgeübt. Aber wer wollte behaupten, daß die „Natur" nur deshalb den Zahn so wahnsinnig habe schmerzen lassen, damit ich ihn sobald als möglich entferne? Hat die „Natur" den Wehensehmerz aus dem Grunde den Frauen geschenkt, daß sie vor einer nochmaligen Empfängnis bewahrt bleiben? Wie kommt es, daß andere, weit größere Gefahren als diejenigen, die ein kranker Zahn mit sich bringt, sich oft nur sehr schwach oder fast gar nicht ankündigen? [3])

Eher dürfen wir behaupten, daß die den Gefühlen der Lust und Unlust zugrunde liegenden nervösen Prozesse ein physiologischer Ausdruck dafür sind, daß innerhalb des Nervensystems selbst Schwankungen bestehen, die entweder das Gleichgewicht zwischen dissimilatorischen und assimilatorischen Vorgängen aufgehoben haben oder ein neues Gleichgewicht herzustellen im Begriffe sind. Und zwar dürfen wir das Unlustgefühl von der zunehmenden, das Lustgefühl von der abnehmenden Schwankung abhängig denken. Je größer die Bedeutung des bedrohten und sich behauptenden nervösen Teilsystems für das Gesamtsystem ist, je größer die Entfernung von der Gleichgewichtslage ist und je geschwinder die Abweichung von der Gleichgewichtslage oder die Rückkehr zu derselben sich vollzieht, um so intensivere Gefühle dürften erlebt werden. Im Gegensatz zu den eigentlichen Gefühlen der Lust und Unlust werden uneigentliche Gefühle sich einstellen, sobald die Schwankungen die zur Muskulatur der Gliedmaßen, namentlich aber zur Muskulatur des Körperinnern, der Blutgefäße und Atmungswerkzeuge, der Drüsen und Verdauungsorgane hinführenden Nerven erfassen, [4]) wobei wir es dahingestellt sein lassen, ob die Schwankungen mehr zentral oder mehr peripherisch bedingt sind. Angersbach.

[1]) W. Wundt, Grundriß der Psychologie. 4. Auflage. S. 107. Auf Seite 108 findet sich auch die wichtigste Literatur über das oben behandelte Thema.

[2]) James, Psychologie, übersetzt von Dürr. Kap. XXIV, Gemütsbewegung.

[1]) Wahle, Das Ganze der Philosophie. S. 339 f.

[2]) H. Gomperz, Weltanschauungslehre. Erster Band. Methodologie. E. Diederichs, Jena u. Leipzig, 1905. S. 364 bis 371.

[3]) Kassowitz, Allgemeine Biologie, Bd. IV, S. 353 und 354.

[4]) Avenarius, Kritik der reinen Erfahrung, Bd. II, S. 22—27.

Inhalt: Prof. Dr. Krusch: Das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers. (Schluß.) — **Kleinere Mitteilungen:** Trabert und Defant: Fortschritte in der Kenntnis der Gewitterbildung. — **Wetter-Monatsübersicht.** — **Vereinswesen.** — **Bücherbesprechungen:** Botanisches Sammel-Referat. — **Literatur:** Liste. — **Anregungen und Antworten.**

Verantwortlicher Redakteur: Prof. Dr. H. Potonié, Groß-Lichterfelde-West b. Berlin. Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck von Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18NA 5